Naturwissenschaftliche Volksbücher.

Band XIII.

Aus dem Reiche der Naturwissenschaft

von

A. Bernstein.

Band VII.

Aus dem Reiche

der

Naturwissenschaft.

Für

Jedermann aus dem Volke

von

A. Bernstein.

Siebenter Band.

Wandelungen und Wanderungen der Natur. — Von der Geschwindigkeit des Lichtes. — Ueber Bäder und deren Wirkung.

Berlin.
Verlag von Franz Duncker.
(W. Besser's Verlagshandlung.)
1855.

Inhaltsverzeichniß.

Wandelungen und Wanderungen der Natur.

Von der Geschwindigkeit des Lichtes.

Ueber Bäder und deren Wirkung.

Wandelungen und Wanderungen der Natur.

I. Wie ein Sandkörnchen wandert und wandelt.

Die Natur ist die größte Verwandlungsfabrik, die je ein Geist ersinnen kann, und zugleich ist alles in ihr auf ewiger Wanderung begriffen, so daß ein ruheloses Verändern der Gestalt und des Ortes das eigenthümlichste Zeichen der Natur ist.

Von den riesigsten Gebirgen, die man sonst die Vesten der Erde nannte, bis zum verschwebenden Hauch unseres Athems, — von den massenhaften Gesteinen, die aus dem Innern der Erde emporgehoben worden sind, bis auf den leichtesten Nebel, der am Himmelszelt schwebt, ist alles wandelbar, verwandelnd und wechselnd in der Gestalt, und eben so ist es wandernd und den Ort verändernd, und kehrt vielleicht nach vielen, vielen Jahr-Millionen nicht wieder zurück zu dem Orte, den es einst eingenommen.

Wenn die Erde um die Sonne wandert und alljährlich ihren Lauf vollendet zu haben scheint, so ist es nicht derselbe Ort, den sie wiederum im Raume einnimmt; denn die Sonne selber wandert durch den Weltraum und mit

ihr ziehen alle Planeten nebst Monden und Kometen dahin. Während dieser Wanderung aber ist sicherlich auch die Verwandelung der Himmelskörper nicht ausgeblieben, obwol unser kurzsichtiges Auge die Veränderung nicht merkt, und unsere kurzsinnigen Gedanken nicht auszusinnen vermögen, wohin uns die ewige Wanderung und wo hinan die ewige Verwandlung führt.

Aber selbst, was sich unseren Sinnen weniger verschließt, unseren Beobachtungen weniger entzieht, selbst an Dingen, deren Wanderungen und Wandelungen wir mindestens streckenweise verfolgen können, selbst an diesen Dingen ermüdet unser Geist und erschlafft unsere Phantasie, ihrem ewigen Wandern und Wandeln weiter als eine kurze Spanne durch Zeit und Raum zu folgen, und wir müssen zufrieden sein, wenn wir in größeren Zügen und weiteren Umrissen diese Zeugnisse des Naturlebens begreifen und in leisen Ahnungen auffassen lernen, was in Klarheit und Sicherheit sich vorzustellen uns nicht vergönnt ist.

Ein Sandkörnchen vom höchsten Gebirge der Erde, abgelockert durch die chemische Auflösungskraft der feuchten Luft, losgelöst durch die Bewegung des Windes und davon getragen vom Luftstrom, der um diesen kreist, dies Sandkörnchen ist vor wer weiß wie vielen Jahrtausenden aus dem Schoß des Innern der Erde emporgehoben worden. Es hat eine Wanderung von innen nach außen, von der Tiefe der Erde zur höchsten festen Höhe derselben gemacht; aber es hat sich zugleich verwandelt durch die ganze lange Zeit. Aus dem geschmolzenen flüssigen Zustand ist es in den harten übergegangen. Bei der Erkaltung hat es seine Gestalt und sein Gefüge verändert, Licht und Thau, Wolken und Blitze, die Luft und ihre Strömungen haben ihren Einfluß nach langer, langer Zeit auf

dasselbe geltend gemacht. Jetzt wird es vom Regen fortgespült und von Ort zu Ort abwärts die Höhe hinabgerollt, bis es zu einer Grenze kommt, wo der Boden fähig ist, einen Grashalm zu tragen und es bleibt an dem Stamm eines solchen Halms von der langen, langen Reise ausruhend hangen.

Da kommt der Herbst, der den Halm verdorren läßt, und es naht der Schnee, der das Sandkörnchen bedeckt und drüber bettet ein langer Winter sein eisiges Kleid; man sollte meinen, es geschehe, um allem darunter Schlummernden Ruhe zu gönnen. Aber dem ist nicht so. Luftarten dringen hindurch und verbinden sich mit Feuchtigkeiten der Erde, und lösen den Kies des Sandkörnchens auf und machen es zur Speise eines neuen Grashalmes, der da wachsen soll. Und wenn der Frühling gekommen, wiegt sich ein Halm an der Stelle, der Kieselsäure in sich aufgenommen hat und an seinen zarten Rändern äußerst feine Kieselchen ablagert, welche den Gräsern die Schärfe geben, daß sie wie haarscharfe Messer zu schneiden vermögen.

Aber der Herbst naht, und der Grashalm vermodert und seine feinen Kieskörnchen fallen zur Erde und werden fortgespült von Regengüssen. Die Reste des verwandelten Sandkörnchens gehen in ihrer Verwandelung wiederum auf die Wanderung. Das Eine bleibt weiter unten in der Ebene als Speise für einen neuen Grashalm hangen; ein anderes versenkt sich im Lehmboden und dient vielleicht nach Jahren zum Stoff eines Ziegels in einem künstlichen Gemäuer; ein drittes wird bis zum Fluß getragen, der es in sein Bette aufnimmt und es je nach dem Lauf des Gewässers mitrollt mit vielen andern Resten vieler anderer verwandelten Dinge, die eine gemeinschaftliche Reise zum Meere machen. Viele andere Theilchen des Sandkornes

von ehedem sind auf anderen kaum auszurechnenden Wegen begriffen, wandernd und sich verwandelnd in viele tausend Dinge, die vielleicht nicht einmal ein Menschenauge erblickt. — — Und wenn Jahre und Jahre vergangen sind, nach Jahrhunderten, nach Jahrtausenden vielleicht ruht ein Atom wirklich auf dem Meeresgrund, wo es am tiefsten ist und wird vom Druck des Wassers gepreßt, bis es wieder mit Millionen anderer Theilchen zum Gestein wird, während andere hoch in der Luft noch getragen werden, um vielleicht dann erst den Meeresgrund zu erreichen, wenn sich aus demselben neue Gebirge erhoben und neue Thäler gesenkt haben.

Nach wie vielen Jahrmillionen kommen zwei Atome desselben Sandkörnchens wieder zusammen?

Wer weiß dies? Wer vermag es zu berechnen? Die Wanderungen und Wandelungen sind für unsere Begriffe unendlich.

II. Die Wirkung der wandernden Sandkörnchen.

Freilich sind es nur Sandkörnchen, die in ewiger Wanderung und Wandelung von den Höhen der Erde zur Tiefe des Meeresgrundes sich begeben, die unbeachtet Jahrtausende lang Gestalt und Ort verändern, die gemeinsamen Ursprungs sich zerstreuen und trennen vom Fels des Urgebirges, um sich vielleicht selbst nach Jahrmillionen nicht wieder zu vereinigen, und die dennoch gleichen Weges wandern und nach gleichem Ziele streben. Freilich sind es nur Sandkörnchen, die Niemand beachten, weder zählen kann, noch zählen möchte. Aber die Wissenschaft, der Drang des Menschengeistes, dem Geist der Natur nach-

zuspüren, hat Ahnungen erschlossen und Versuche angestellt, um für das Unzählbare und Unübersehbare annähernde Maaße zu finden und hat die Bedeutung dieser Sandkörnchen wohl erwogen und ihre Summe zu schätzen versucht.

Was in der Luft von diesen schwebt, ist nicht auszuspüren; was sich auf die Erde bereits abgelagert hat, ist nicht zu übersehen möglich, denn unser ganzer fruchtbarer Boden ist ein Erzeugniß der Verwitterung jener Urfelsen, die man die Felsen der Ewigkeit nennt. Was wir „Erde“ nennen, den Boden, den wir mit dem Namen Acker-Erde, Garten-Erde u. s. w. bezeichnen, ist nichts als zerkrümelte Felsblöcke, gemischt mit Pflanzenresten und aus den Tiefen der Erde durch Quellen herbeigeführte Salzarten. Was in den Pflanzen jetzt noch von Kieselsäure steckt und als feiner Kiesel alljährlich auf den Boden hingestreut wird, das vermag kein Auge zu überblicken und keine Zahl annähernd anzugeben. — Aber die Wissenschaft hat sich in den Hinterhalt gelegt und an der letzten Station, an den Flüssen, die die Körnchen zum Meer hinabrollen, Untersuchungen angestellt, die kleinen Passagiere zu zählen, die hier vom Lichte Abschied nehmen, um im dunklern Meeresgrund sich anzusammeln und des Jahrtausends zu harren, das sie wieder als ganzer Fels emporhebt in den lichtern Luftraum.

Alle Ströme sind mit diesen Passagieren besetzt. Der Rhein, die Elbe und ihre verwandten deutschen Ströme führen die auswandernde deutsche Erde davon; die Donau rollt fort und fort beladen mit ihnen dem schwarzen Meer zu und wird es noch kräftiger thun, wenn erst die durch Rußlands Politik gebildete Verschlammung der Mündungen ihr Ende erreicht hat. Die Weichsel bringt von den Karpathen herab die wandernden und sich verwandelnden

Körnchen und trägt sie mit gar vielen Genossen aus Rußland und Polen hinunter in die Ostsee. Die Summe, die sie zusammen in jeder Sekunde hinab befördern, beläuft sich freilich auf nur einige Kubikfuß. Aber Jahr aus Jahr ein sammelt sich's zu furchtbaren Mengen an und lagert da unten Millonen mal mehr Ballast ab, als die Schiffe droben auf allen Meeren zu tragen vermögen.

Aber der Nil in Egypten, der Missisippi in Amerika und der Ganges in Indien treiben dies Kommissionsgeschäft der Auswanderung vom Licht des Tages in die Tiefen des Abgrundes in großem Maßstab. Der Nil führt alljährlich 200 Millionen Kubikfuß Erde mit hinab, der Missisippi 4500 Millionen Kubikfuß, der Ganges gar an 6000 Millionen dieses Stoffes. Das ist schon eine ansehnliche Summe; würde sie über Berlin zusammengehäuft, so würde sie die Stadt sammt allem Leben in ihr in einem Jahre bedecken und einen Berg bilden, auf dessen Gipfel man Nachgrabungen halten müßte, um die Spitze des Marien- und Petri-Thurmes zu entdecken.

Und das währt nicht Ein Jahr, und nicht zehn Jahre und nicht hundert Jahre, sondern viele, viele Jahrtausende schon, deren Zahl man nicht kennt, und deren Wirkung man nur zu ahnen vermag.

Sollte dies nicht das Gleichgewicht der Erd-Oberfläche stören?

Gewiß geschieht dies; aber die Wanderung und Wandelung ist doch so langsam und unmerklich, daß wir Menschenkinder, die wir nur eine kurze Nachtherberge auf diesem Erdenrund wandeln, nichts davon ahnen würden, wenn nicht der Geist der Wissenschaft ein Licht der Menschheit wäre und Strahlen lichterer Offenbarungen durch unser Leben leuchten ließe.

In Amerika ist ein Strom, der Niagara, der im Aus-

fluß aus dem Erie-See sein Wasser herabstürzen läßt von einer Höhe von 165 Fuß. Wer an diesem furchtbar erhabenen Wasserfalle, dessen Breite an einer Stelle 1800 Fuß beträgt, verweilt, und das ewige Tosen als die donnernde betäubende Sprache der Natur in Schauern unaussprechlicher Art empfindet, der merkt nicht, daß diese furchtbar abstürzende Wassermasse von dem Felsen, wo sie hinabstürzt, Krümel abreißt und auf dem Felsengrund, in den sie hineinstürzt, Zertrümmerungen hervorbringt. Untersuchungen der Wissenschaft aber haben gezeigt, daß dem so ist. Der Wasserfall reißt sein eigenes Bette ein, und dadurch befindet er sich auf einem langsamen Rückgang begriffen, während er die Ebene unten immer mehr ausfüllt und so seine eigene Fallhöhe verringert.

Wie lange aber treibt er schon diese Zerstörung seines Bettes?

Die Untersuchung zeigt, daß er sich sieben Meilen bereits rückwärts bewegt hat. Sieben Meilen Felsenbette hat er bereits abgespült und abgerissen und in Sandkörnern in's Thal geschleudert; aber es ist nicht eine Arbeit kurzer Zeit, denn er vermag mit all' seinen Kräften nur etwa eine halbe Elle seines Bettes alljährlich zu zerstören. Und so hat er denn zu seinem Werke, das er unverkennbar schon vollbracht hat, die Zeit von fünfunddreißigtausend Jahren gebraucht, eine Zeit, die groß ist, gemessen nach Menschenleben, klein aber, gemessen nach dem Alter der Naturkräfte.

III. Wie ein Felsen wandert.

Nicht in seinen Zerbröckelungen, nicht in leichten Sandkörnchen allein wandern ganze Felsenmassen von den Höhen

zu den Tiefen, von dem lichten Luftmeer in's dunkle Meer der Gewässer, sondern in ganzen großen gewaltigen Massen schieben sich Felsen abwärts hinein in's flache Land und wandern auf unserer Erdhälfte meist vom hohen Norden hinein in den wärmern Süden.

Als Zeugnisse der ältesten Wanderungen dieser Art trifft man auf dem flachen Boden Deutschlands mannigfache Granitblöcke an, die in der Vorzeit von den Gebirgen Schwedens her die weite Reise bis zu unseren Fluren gemacht haben. Ihr Erscheinen an Stellen, wo kein Gebirge in weiter Runde existirt, von dem sie herstammen könnten, hat zu vielen irrthümlichen Erklärungen Veranlassung gegeben. Naturforscher älterer Zeit wähnten, daß sie von ungeheuren Vulkanen aus weiter Ferne in furchtbarem Ausbruch hinaufgeschleudert worden sind zur Höhe und niederstürzten in unsere Ebenen; der Volksglaube erfand zur Erklärung des Naturwunders das noch größere Wunder thörichter Sagen, in welchen der Teufel als Zeichen seines Ingrimms solche Steine aus fernen Gebirgen in's Land geschleudert habe. Die neuere Wissenschaft hat richtigere Aufschlüsse hierüber geliefert und nicht plötzliche oder fabelhafte Gewalten, sondern naturgemäße stätige Kräfte als die Transporteure dieser Massen aufgefunden.

Wo im Flachland, auf Ackerfeldern oder Meeresdünen sich seltene sonderbare Gäste vorfinden, da war dereinst Meer. Die Strömungen des Wassers, die wir noch näher betrachten werden, gingen von Norden her über diese Ebenen, die wir jetzt bewohnen, mit ihren Wogen hin; und auf diesen Wogen schwammen gewaltige Eismassen von den Gebirgen des Nordens hinein nach dem Meere, das die südlicher liegenden Ebenen bedeckte. Da aber diese Eisschollen sich losrissen von den Gebirgen, um diese Wanderungen auf den naturgemäßen Meeresströmungen

zu machen, nahmen sie kleinere und größere Felsmassen, die in ihnen eingefroren waren, mit und trugen sie so lange und so weit hinein in's flacher werdende Meer, bis die Schollen an der wärmeren Luft des Südens schmolzen und ihre Passagiere auf den Meeresboden niedersinken ließen.

Die Granitschaale, die gegenwärtig vor dem Museum in Berlin prangt, ist aus einem solchen Passagier eines Eisblockes gehauen worden, der einst vor unberechenbarer Zeit aus den schwedischen Gebirgen die merkwürdige Spazierfahrt bis in's flache Gebiet des Meeres gemacht, wo jetzt Norddeutschland ist. Kleinere Wunder dieser Art sieht man in gar vielen Dörfern, wo meist die Menschen an der Stelle, woselbst solch ein Fels niedergelagert ist, ehedem einen gutbezeichneten Versammlungsort hatten. Später pflanzte man Bäume in dessen Nähe, vielleicht um unter deren Schutz die öffentlichen Angelegenheiten zu berathen. In noch spätern Zeiten entstand entweder die Schmiede oder die Schenke oder die Kirche des Dorfes an dieser Stelle, und verblieb auch oft daselbst, so daß man nicht selten vor diesen Stätten große Felssteine unter uralten Bäumen ruhen sieht, um die herum die Bewohner des Dorfes in Mußestunden sich noch immer versammeln.

So haben denn schmelzende Eisschollen aus fernem Norden und vor langen, langen Zeiten ihre steinerne Bürde niedersinken lassen auf den damaligen Meeresgrund, und für eine sehr, sehr späte Zeit, wo aus diesem Meeresboden trockenes Land geworden ist, eine Stätte bezeichnet, auf welcher sich durch gar viele, viele Menschenalter hindurch ein kleiner Kreis der menschlichen Gesellschaft versammelt. —

Welch' ein wunderbares Wandeln, welch' ein wunderbares Wandern!

Und sie wandern noch immer.

Nicht mehr bis dahin, wo jetzt Land ist, sondern nach Stätten hin, wo jetzt Meer ist und dereinst sicher Land entsteht, wenn der Meeresboden dort sich heben und anderwärts sinken wird.

Sie wandern noch immer! Die wissenschaftlichen Expeditionen nach den Gegenden der Pole der Erde begegnen diesen Wanderern, diesen riesigen Eisschollen nicht selten, in welchen Felsstücke eingefroren sind als Zeichen, daß sie von festen Gestaden herkommen. Es bieten diese Wanderer einen furchtbar erhabenen Anblick dar. Sie schwimmen auf dem Wasser, das schwerer ist als Eis, aber nicht flach wie auf unsern Flüssen, sondern aufgerichtet in Thurmeshöhe. Unzählige Eiszapfen ragen aufwärts in die eisige Luft und funkeln gleich Riesen-Diamanten im Sonnenlicht. Sie wanken und schwanken und wiegen sich im schweren Takt auf den Meereswogen, denn unten im Wasser liegt ihre größere schwerere Hälfte, von der sie getragen werden. — Aber die Luft oben ist eisig und selbst die sechsmonatliche Sommersonne des Nordpols vermag die riesigen Eiszapfen nicht zu schmelzen; während das Wasser die Wärme des Sonnenlichtes schneller aufnimmt und am Fundament unseres schwimmenden Domes schmelzend zehrt. — Und siehe, nach längerem Abschmelzen wird das Fundament leichter als der Dom, und bei der nächsten Neigung der Woge, die ihn trägt, stürzt sich der Krystall-Dom kopfabwärts mit gewaltigem Schlage in die Tiefe und es erhebt sich aus ihr das bis dahin unsichtbare, von den Wassern abgenagte Fundament, ein veränderter, breiterer, zackigerer Dom und schwimmt und wiegt sich nun mit himmelwärts gerichteten riesigen Fingern weiter landeinwärts, bis wiederum eine neue Umkehr unter donnerndem Tosen erfolgt.

Aber während dieses Umsturzes erlangt ein eingefrorner Felsblock seine Freiheit aus dem Eisgefängniß und da er nicht heimschwimmen kann, woher er gewaltsam losgerissen wurde, sinkt er abwärts und abwärts in die stille Tiefe des Meeres und ruht daselbst aus von seiner unfreiwilligen Felsenwanderung.

Wann wird diese Ruhestätte des starren Wanderers trockener Erdboden sein? Wann wird ein Riesenbaum den Stein beschatten? — Wird einst ein Dorf in seiner Nähe, wird eine Schmiede, eine Schenke oder eine Kirche oder was sonst neben ihm aufgerichtet werden? — Und wann?

Wer will dies berechnen? Genug, der Fels hält vorerst eine lange, lange Rast nach einer wundersamen Wanderung.

IV. Wie sich ein Fels von der Erd-Veste losreißt.

Was aber ist es, das Felsenstücke aus ihrem Zusammenhange mit Felsgebirgen reißt und in Eisblöcke einbettet, damit sie von ihnen getragen werden über die Wogen des Meeres und dahin wandern können, um sich zu zerstreuen auf dem Flachland der Erde? Was sprengt die Felsen und zertrümmert sie, um sie umzuwandeln und um ihr Wandern möglich zu machen?

Zur Beantwortung dieser Frage wollen wir die Höhen jener Gebirge besteigen, deren Spitzen von ewigem Schnee bedeckt hoch in die Lüfte hineinragen, und einen Blick auch auf die zwischen den Spitzen eines und desselben Gebirges liegenden Hoch-Thäler werfen, die mit spiegelglatten blitzenden Eislagern ausgefüllt sind, welche man Gletscher

nennt. Wir werden hier ein Wandeln und Wandern gleichfalls wahrnehmen und den Gründen desselben näher nachspüren können.

Selbst in heißen Ländern, wo die Sonnenglut fast in unerträglicher Wärme auf dem flachen Erdboden lagert, sind hohe Gebirge, die ihre Kuppeln hoch hinauf in die Luft strecken, mit Schnee und Eis bedeckt; denn nur am Boden der Erde lockt der Sonnenstrahl die Wärme hervor, und nur die unten lagernde dichtere Luft läßt die Wärme sich ansammeln und zu einer bedeutenden Hitze sich steigern; in den obern, dünnern Luftschichten vermag der Sonnenstrahl nur wenig Wärme zu entwickeln und es herrscht droben die Kälte, die immer bedeutender wird, je höher wir steigen, bis sie jenen Grad erreicht, den man die Kälte des Weltraums nennt, und den man auf nahe 50 Grad anschlägt.

In Ländern aber, die den Polen der Erde näher liegen und wo die Sonne selbst am Mittag nur schräge, schwach wärmende Strahlen herniedersenkt, in solchen Ländern sind schon weniger bedeutende Höhen Jahr aus Jahr ein mit Eis und Schnee bedeckt; ja in der Nähe der Pole der Erde ist der flache Boden selber bis auf beträchtliche Tiefe hin gefroren und flüssiges Wasser gehört hier zu den nur künstlich durch Feuer herzustellenden Erscheinungen.

Gleichwol bleibt in jenen Regionen, wo nur die Kälte zu herrschen scheint, die Wärme des Sonnenstrahls nicht ohne alle Wirkung.

Wenn zwischen hohen Felsmassen, die ringsum vom Eise starren, irgendwo eine Spalte offen steht, die tief nach dem Boden hin zuläuft, so sammelt sich in dieser Spalte das Wasser an, das der Sonnenstrahl vom Schnee und vom Eise abschmilzt, und ist die Spalte tief genug, so bildet sich hier ein Bergquell aus, der auf verborgenen

unterirdischen Bahnen sein Wasser bis in die Ebene hinabsendet. Aber wenn der Winter naht und die letzte Wärme des Sonnenstrahls auch hier erlischt, dann erkaltet das Wasser in der Felsenspalte so lange, bis es auf dem Punkte steht, zu Eis zu erstarren. In diesem Moment aber entwickelt es eine Macht von fast unglaublich gewaltiger Wirkung.

Es ist eine Eigenschaft des Wassers, welche sich fast bei keiner andern Flüssigkeit zeigt, daß es sich beim Erkalten nur bis zu einem gewissen Grad verdichtet, dann aber wieder in strengerer Kälte sich ausdehnt. Läßt man z. B. Wasser von 8—10 Grad Wärme, wie es in unsern Brunnen vorkommt, im kalten Zimmer bei starkem Frost sich abkühlen, so zieht sich das Wasser zusammen, bis es auf 4 Grad Wärme gekommen ist; von da ab aber dehnt es sich — im Widerspruch mit den meisten andern Dingen der Welt, — beim weitern Erkalten aus, bis es auf den Gefrierpunkt kommt und im Begriff steht, zu Eis zu werden.

In diesem Momente aber, im Augenblick, wo es erstarrt, nimmt seine Ausdehnungskraft in hohem Maße zu, und die Ausdehnung geschieht so plötzlich und deshalb so gewaltig, daß es sehr oft das Gefäß zersprengt, in welchem es sich befindet, sobald dieses seiner Ausdehnung sich entgegenstemmt. — Bei plötzlich eintretendem Frost sprengt das frierende Wasser im Augenblick, wo es sich in Eis verwandelt, Eimer, Tonnen, Gläser, in welchen es sich befindet. In starken Frostnächten vernimmt man oft bei Teichen und kleinen Seen im Augenblick, wo sich die große Wasserfläche in Eis verwandelt, ein donnerähnliches Krachen. Es rührt dies von der plötzlichen Ausdehnung des Wassers her, in welcher die ganze von den Ufern eingefaßte oberste Schicht sich plötzlich, wenn sie zu Eis wird, wie

ein Deckel von der noch nicht frierenden untern Wasserschicht abhebt; worauf sie sich dann sofort wieder in der Mitte senkt und nur an den Rändern das Eis hinauf schiebt auf das Ufer. Diese Ausdehnung macht es, daß Eis leichter ist als Wasser und auf demselben sich schwimmend erhält; und werden wir noch später über diese merkwürdige und für das ganze Leben höchst wichtige Erscheinung ein Näheres unsern Lesern vorführen.

Dieselbe Eigenschaft des Wassers aber ist es auch, welche den starren Nacken der Felsen zerbricht und sie zerklüftet und in Trümmer legt, um diese in Eis eingeschlossen die Pilgerfahrt über's Wasser machen zu lassen.

Denken wir uns einen festen Fels im nördlichen Eismeer emporragend aus der Tiefe durch das Meer und hinauf in die eisige Luft. In der Tiefe einer uralten Spalte sammelt sich während des sechsmonatlichen Sommertages Wasser an, das keinen Abfluß zum Meere hat. Da naht die sechsmonatliche Nacht des Winters mit ihrer erstarrenden Kälte. Je ruhiger, je unerschütterter das Wasser da in der Tiefe des Spaltes ruht, desto länger widersteht es dem Frost; es erkaltet bis auf den Grund hin bis unter den Gefrierpunkt; aber es fehlt die leise Erschütterung, welche es in Eis umwandelt. Da fällt von der Höhe in eisiger Sturmes-Nacht ein erstarrter Vogel, ein Hagelkorn, ja auch nur eine Schneeflocke hinein in das der leisesten Erschütterung harrende Wasser. Die Erstarrung, die Ausdehnung erfolgt plötzlich, und krachend reißt es Fels von Fels auseinander, und losgelöst vom festen Gerippe der Erde, stürzt ein Felsstück nieder auf das Eis, das bald Schnee und Eis des ewigen Winters bedeckt, bis einmal ein warmer Hauch des Sommers kommt, der Eisschollen auf die Wanderung treibt, von

denen Eine unser felsiges Erdbruchstück mitnimmt auf die weite Wasserreise.

V. Die Felsen wandern auch auf festem Lande.

Aber noch mehr dieser Wunder bietet die Natur in ihren Wandelungen und Wanderungen dar, denn nicht zu Wasser allein, sondern auch zu Lande findet ein Natur-Transport von großen und kleinen Gesteinen statt, die unmerklich langsam in der verschiedensten und sonderbarsten Weise herniedersteigen von den Höhen nach den Tiefen und von denen große gewaltige Felsenplatten von Zeit zu Zeit in einer regelmäßigen, genau abzumessenden Bahn sich niederwärts von Norden nach Süden wälzen.

Es ist nicht gar lange her, daß man die hohen Eis bedeckten Gebirge der Erde, deren Hochthäler die berühmten Gletscher bilden, als die unveränderlichen ewigen Standsäulen der Erde ansah und eine Bewegung derselben und durch dieselben für unmöglich hielt. Eine genauere Untersuchung aber, wie eine gründlichere Forschung lehrte dies als einen Irrthum einsehen.

In allen Theilen der Erde giebt es Gebirge, die so hoch in die Region der kalten Luft hinaufragen, daß sie mit ewigem Schnee bedeckt sind, denn die Sonnenwärme vermag nicht den dort zu allen Jahreszeiten fallenden Schnee zu schmelzen. Selbst in den heißesten Sommertagen der heißesten Zone der Erde schmilzt daselbst nur die leichte feine Decke des Schneelagers. Sie verliert dadurch ihre weiße blendende Farbe des Schnees und nimmt dafür die bläulich durchsichtigere des Eises an. Kommt nun hierzu der ewig die Erde umspülende Wind, der auf seinen Flügeln die feinen Staubtheile aus allen Enden der

Erde trägt, so lagert er eine gelbliche Decke über dieses Gewand des Eises und es entsteht so ein Merkzeichen eines Jahresalters der Schneefälle, an deren einzelnen Lagen man das Alter dieses Naturschauspiels ablesen kann.

Schmilzt aber die Sonnenwärme eines Jahres niemals die ganze Masse des gefallenen Schnees ab, so fragt es sich, woher rührt es, daß diese Schneelager nicht von Jahr zu Jahr wachsen? Weshalb bilden sie nicht immer höher hinaufragende Eisthürme über den Gebirgen? Und geschieht dieses wirklich, so müßte ja die Wassermenge auf der Erde sich nach und nach verlieren und sich endlich als starre in die Lüfte immer mehr und mehr hineinragende Massen ansammeln?

Die Antworten auf all' diese Fragen geben erst die Forschungen der neuesten Zeit und nach diesen stellen sich folgende wunderbare Erscheinungen dar.

Das Wasser, das vom ewigen Schnee alljährlich abschmilzt, reicht aus, die lockere Schneemasse zu durchtränken und aus dem Schneelager ein Eislager zu bilden. Die abschüssigen Wände der Gebirge mit solchen Eislagern belastet sind nicht im Stande, dieselben zu tragen, sondern lassen sie äußerst langsam abwärts gleiten und so schieben sie sich unmerkbar in die Hochthäler hinein, die sich zwischen den hohen Gebirgsgipfeln finden. Diese Thäler aber gleichfalls vom ewigen Schnee bedeckt, der ebenso vom abschmelzenden Wasser durchsickert ist, bilden weite, breite und oft meilenlange Eislager, die man Gletscher nennt, und da sie bis auf den Grund hin eine Eismasse bilden, würden diese Eislager, von welchen die Sonnenwärme niemals soviel abzuschmelzen vermag, als sie alljährlich an Zuwachs vom fallenden Schnee und den sich senkenden Eislagern erhalten, immer mächtiger und mächtiger werden, bis sie zur Höhe der höchsten Berges-

gipfel hinanstiegen. Allein das Hinabschieben, das schon von den Seiten der höchsten Bergesgipfel stattfindet, geschieht in den Gletschern in noch wunderbarerer Weise.

Denken wir uns das meilenlange abschüssige Eisfeld, das rechts und links in sehr verschiedener Breite von Bergeskämmen und Bergesgipfeln eingefaßt ist, so erscheint es dem prüfenden Auge wie ein fester starr stehender unverrückbarer Strom, denn Eis ist nach den gewöhnlichen Wahrnehmungen ein fester Körper, der zwar von Höhen herabgleiten kann, aber unmöglich im Stande zu sein scheint, dies zu thun, sobald seine Seiten fest anliegen an bald sich enger schließenden, bald weiter sich ausbreitenden Ufern. Allein es erscheint uns nur Eis als solch' ein fester Körper, in Wahrheit lehren die Gletscher, daß dem nicht so ist.

So fest auch Eis in seinem Zusammenhange erscheint, wenn man es in kleinern Massen betrachtet, so sehr ergiebt es sich an den Gletschern, daß es im Innern verschiebbar ist, sobald es in ungeheuern Massen über einander gelagert ist. Die Gletscher bewegen sich, trotzdem sie von beiden Seiten von bald enger, bald weiter werdenden Ufern eingefaßt sind, abwärts. Sie gleiten nicht, sondern sie fließen im vollen Sinne des Wortes von der Höhe zur Tiefe, sie fließen äußerst langsam, unmerklich für ein gewöhnliches Menschenauge; aber sie fließen dennoch ganz wie ein flüssiger Strom, drängen sich durch schmale Schluchten, strömen wie Gewässer in der Mittellinie stärker als an den Seiten und ziehen abwärts und abwärts, bis zu der Grenzlinie nach unten, wo die Sommerwärme alljährlich gerade so viel abzuschmelzen vermag, als das Jahr hindurch die Höhen an festen Wassermassen Zuwachs erhalten haben.

Daher kommt es, daß im Sommer, wo der Gletscher

an seinem untersten Ende abschmilzt, oft die Leiche eines Menschen, eines Thieres sich zeigt und die Bewohner dieser Gegenden in Staunen versetzt; denn an dieser Stelle ist seit Menschengedenken Niemand verunglückt. Zuweilen erkannte man in der Leiche eine Person, die vor langer, langer Zeit verunglückt und zwar weit oben an irgend einer Stelle verunglückt sein mußte, und begriff nicht, wie die Leiche durch das starre Eis so weite Strecken hindurch getrieben wurde. Jetzt ist es klar, daß Eis in großer Masse nicht starr, sondern flüssig ist, und nur unendlich langsamer als ein Strom, aber ganz wie ein solcher sich, und alles, was er enthält, an den Fuß des Gletschers trägt. —

Und langsam kommen auch in und auf diesem Eisstrom ganze Felsenstücke von der Höhe abwärts. Dieser starre Strom reißt Steine vom Grund und von den Seiten-Ufern ab und führt sie mit sich zu einer wunderbaren, fast ungeahnten langsamen Felsenwanderung, die von der Höhe nach der Tiefe geht, selbst dort, wo nicht Meereswogen felsenschwangere Eisschollen davon tragen.

VI. Merkwürdige Sommerreisen eines Felsens.

Aber nicht nur inmitten des starren Eises wandern Steine von großem und kleinem Umfang bergabwärts bis in die Thäler, sondern es zeigt sich ein noch wunderbareres Wandern von Felsen, die über ebene Eisfelder hin ihren bestimmten Gang innehalten und zuweilen sogar in der Richtung ihres geraden Laufes von kleinen Hügeln nicht gestört werden.

In den Hochebenen hoher Gebirge, die durch das

ganze Jahr von Eisfeldern bedeckt sind, lagern kleine und große Steine oben auf den Eisfeldern. Diese Bruchstücke der festen Erdrinde sind durch das Frieren des Wassers in Felsspalten losgesprengt worden von den nahen hoch aufragenden Bergesgipfeln und sind herniedergestürzt auf die Eis-Ebene, um hier scheinbar für die Ewigkeit liegen zu bleiben.

Aber sie wandern dennoch; und wunderbar: das Sonnenlicht ist es, welches den kleineren Steinen den Weg bahnt, und welches den größern die Straße bezeichnet, in welcher sie zu wandern haben.

Wenn das Licht der Mittagssonne in Sommermonaten die Eisfelder bestrahlt, dann erregt es auch Wärme auf denselben; aber diese Wärme ist sehr verschieden, je nach der Farbe des Gegenstandes, auf welchen der Sonnenstrahl fällt. — In dunkelfarbigen Gegenständen erregt der Sonnenstrahl stets einen höhern Grad der Wärme als in hellfarbigen. Wir können dies im gewöhnlichen Leben bei jedem Thauwetter beobachten. Der Schnee auf dem Bürgersteig schmilzt dort weit früher, wo er mit Asche oder Sand bestreut, also dunkelfarbig ist, als dort, wo er weiß bleibt; denn von gleich stark erwärmten Gegenständen nimmt der dunkelfarbige schneller und mehr Wärme auf. Zwei Thermometer, die neben einander hängen, zeigen bedeutende Unterschiede der Wärme an, wenn eines von ihnen schwarz, das andere weiß angestrichen ist; und zwar ist im schwarzen Thermometer der Grad der Wärme höher. Ein richtiges Gefühl lehrt das Frauengeschlecht, für den Winter die wärmere dunkle Farbe zu Kleidern zu wählen und im Sommer die hellere und kühlere.

In gleicher Weise wirkt der Sonnenstrahl über ganze Länder und erwärmt den dunklen Boden früher und stärker als den hellen. Auf schwarzem Boden keimen, wachsen

und reifen die Früchte früher als auf hellem; an einem schwarzen Zaun wird die Weintraube reif und süß, während sie an einer weißen Mauer hart und sauer bleibt.

Bestrahlt nun die Mittagssonne das Eisfeld, auf welchem kleinere Steine zerstreut liegen, so durchwärmt sie den dunklern Stein schneller und stärker als das klare Eis umher und deshalb schmilzt unter dem kleinern durchwärmten Stein das Eis schneller als ringsum, und der Stein sinkt darum abwärts in ein aufgethautes Loch und wandert immer weiter zu Boden, so lange die Wärme noch bis zu ihm gelangen kann. Hält die Sonnenwärme an, so verdampft das über dem Stein sich ansammelnde Wasser und es entsteht ein Eisloch, das von wunderbarer Hand tief eingebohrt zu sein scheint, das jedoch Niemand gebohrt, als die Sonnenwärme, die ein tief in dem Loche liegender Stein in sich angesammelt hat.

Dies ist bei Steinen der Fall, welche so klein sind, daß die Wärme, die an ihrer beschienenen Oberfläche sich entwickelt, durch den ganzen Stein sich verbreiten und hinabdringen kann bis auf die untere Fläche, mit welcher er auf dem Eise ruht. Die Wärme macht, daß er ein Loch in's Eis bohrt und in dasselbe nach der Tiefe sinkt. Gerade die entgegengesetzte Wirkung aber hat die Wärme bei großen Felsmassen.

Liegt ein breites, großes mächtiges Felsstück auf einem Eisfelde, so vermag die Wärme des Sonnenlichtes, die an der obern Fläche des Steines erregt wird, nicht durch den ganzen Stein und bis auf die untere Fläche desselben zu bringen. Steigt nun die Sommerwärme und schmilzt vom ganzen Eisfeld einen beträchtlichen Theil ab, so bleibt gerade der Theil, worauf der Stein ruht, ungeschmolzen, denn er befindet sich im Schatten des Steines, durch welchen der Sonnenstrahl nicht zu dringen vermag; und die

Folge davon ist, daß das ganze Eisfeld während des Sommers sinkt, während alle großen Steine auf demselben hoch auf einem Gestell von Eis liegen bleiben.

Man nennt solche Erscheinung, die oft höchst imposant und wunderbar ist, einen Eistisch und es gehören solche Wundertische, deren Platte ein Felsen und deren Fuß eine Eissäule ist, zu den Merkwürdigkeiten, welche Reisende nicht unangestaunt lassen.

Aber auch dieses Naturwunder bleibt nicht an seinem Orte. Die Eissäule, auf welchem der Fels ruht, wird in lang anhaltenden Sommern auf der Seite, wo die Sonne am Mittag steht, also auf der südlichen Seite, doch nach und nach angeschmolzen. Sobald dies in stärkerm Maße geschieht, kann sich der Stein nicht mehr im Gleichgewicht erhalten. Die Eissäule bricht zusammen und zwar vom Gewicht des Steines, der auf sie drückt und der Bruch geschieht stets in gerader Richtung von Norden nach Süden, so daß der Fels in dieser Richtung herabstürzt und ein Stück weiter nach Süden wandert.

Hier ruht er nun, um wieder in einem besonders heißen Sommer einen Eistisch zu bilden, und wiederum zu stürzen und wiederum ein kleines Stück nach Süden zu wandern. Er vermag diese Wanderung sogar über kleine Hügel fortzusetzen. Zu Anfang macht er seine äußerst langsame Sommerreise stets, indem er kopfüber stürzt oder indem er so zu sagen sich „fortkantelt“; später, wenn die Eissäule nicht hoch genug ist, daß er sich kanten kann, macht er nur eine Rutschpartie nach Süden, und diese Reise setzt er so lange fort, bis er aus dem Gebiet der Eisfelder hinaus und auf festen Boden kommt.

Dies ist die Wundergeschichte der wandernden Steine.

VII. Die Herstellung des Gleichgewichts.

Die Wanderung der Steine sowol in feinen Körnchen wie in größern Stücken, sowol in strömenden Gewässern wie innerhalb der Eisschollen, sowol inmitten der Gletscher wie über Eisfelder, diese Wanderung geht fort und fort vor sich; wie unmerklich und langsam dies auch für die kurze Lebensdauer eines Menschen der Fall ist, so gewaltig müssen die Wirkungen mit den unendlichen Zeiten anwachsen, und es müßten mit dem Verlauf der vielen Jahrmillionen, in welchen dieser Zustand bereits besteht, schon alle Berge geebnet, alle Thäler gefüllt, alle Gewässer gestiegen und die Meere bereits zurückgekehrt sein, „um die Erde zu bedecken."

Allein dieser Kraft, welche das Gleichgewicht zwischen Land und Wasser, wie es besteht, stören würde, wirkt eine Kraft, welche im Innern der Erde thätig ist, entgegen. Denn eben so wie die Gebirge an Höhe und Umfang fort und fort verlieren und ihre Trümmer die Thäler des Meeres ausfüllen und dessen Boden erhöhen, eben so erheben sich bald auffallend merklich, bald in unmerklicher Weise neue Gebirge, neue Länderstrecken vom Boden des Meeres empor.

Ob diese Ausgleichung wirklich so genau ist, daß das Festland und das Wasser stets und ewig in gleichem Verhältniß des Raumes an der Oberfläche bleiben, das läßt sich nicht mit Sicherheit behaupten. Im Gegentheil ist es wahrscheinlich, daß im Lauf der Jahrtausende wohl bedeutende Veränderungen hierin vorkommen können. Es kann die Masse des trockenen Bodens zu Zeiten etwas abnehmen, zu Zeiten auch im Wachsen begriffen sein. Im Allgemeinen aber haben diese Schwankungen ihre Grenzen, und man darf wol behaupten, daß das Gesammtverhältniß

zwischen Land und Wasser nur in geringem Maße gestört wird.

Eben so wie Berge in unmerklich kleinen Sandkörnern eine Wanderung nach der Tiefe antreten und eine Verwandelung der Erde hervorrufen, ebenso treten unbemerkbar für die gewöhnliche Menschenbeobachtung ganze Länderstrecken und Inseln eine Wanderung aufwärts an. Sie erheben sich langsam aus dem Meere und vermehren das Festland sowol in gebirgsartigen Erhebungen, wie in Erweiterung des trockenen Gebietes.

An den Küsten Chili's wurden im Laufe dieses Jahrhunderts Erhebungen derart mehrfach bemerkt. Die Westküste von Schweden ist in einem fortwährenden langsamen Aufsteigen aus dem Meere begriffen, so daß Dörfer, die früher am Meeresufer lagen, jetzt schon beträchtliche Strecken davon entfernt sind. An den Dünen Holsteins sind mehrfach kleine Inseln aus dem Meere emporgestiegen und haben sich derart an das feste Gebiet angelegt, daß sie nunmehr herrliche Weideplätze für die dort so ergiebige Viehzucht geworden sind.

Aber auch auf festem Erdboden erhebt sich zuweilen, getrieben von unterirdischen Kräften, ein Theil bis zu beträchtlicher Höhe und bildet ein Gebirge inmitten einer bis dahin ebenen Umgebung. Das merkwürdigste Beispiel dieser Art ist die Erhebung des Vulkans Jorullo, welche im Jahre 1759 stattfand, ein Berg, der sich in Zeit von wenigen Tagen aus einer Umgebung von Frucht- und Zuckerrohr-Feldern in Mexiko bis zu einer Höhe von 1550 Fuß erhob. —

Zwar findet auf Erhebungen dieser Art oft eine Senkung statt, und Inseln, welche inmitten des Meeres entstehen, verschwinden wiederum nach einiger Zeit, von stürmenden Gewässern zerstört. Allein es wiederholt sich

dasselbe Schauspiel oft an einer und derselben Stelle, und wenn dies unter begünstigenden Umständen der Fall ist, so ist die Entstehung wirklich dauernder Landstrecken an solchen Orten leicht möglich.

Ein auffallendes Beispiel bot sich in neuester Zeit dar, wo sich die Erhebung einer neuen Insel wiederholte, welche bereits zwanzig Jahre vorher an derselben Stelle stattgefunden hatte, und die sowol damals wie jetzt kurze Zeit nach ihrem Erscheinen wieder verschwunden ist.

In der Nähe von Sizilien, in einer Entfernung von etwa 8 Meilen erhob sich unter donnerähnlichem Getöse im Juli 1831 die Wassermasse des Meeres. Vorübersegelnde Schiffe schilderten die Höhe der sich aufthürmenden Wasserberge auf 80 bis 90 Fuß; gleichzeitig nahm man Lava-Schlacken an der Küste Siziliens wahr, die aus jener Gegend herangeschwommen kamen. Mehrere Tage wiederholten sich diese unter dem Wasser stattfindenden vulkanischen Ausbrüche, und bald entdeckten sowol neapolitanische wie englische Seefahrer, daß dieses Tosen nichts als die Geburtswehen einer neuen Insel sei, welche an dieser Stelle aus dem Meere emporstieg und sich in einem Umfang von etwa einer Meile, bis zu einer Höhe von 200 Fuß über dem Meeresspiegel erhob.

Schon entspann sich ein politischer Streit über das Eigenthumsrecht auf diese Insel zwischen der neapolitanischen und englischen Regierung, als man zeitig genug die Entdeckung machte, daß das Meer diesen Streit zu schlichten bereit sei, indem dasselbe die neugeborene Insel wieder langsam verschlinge, wie es dieselbe geboren; und wirklich war nach Verlauf eines halben Jahres nichts mehr von der Insel zu sehen, so daß sie für immer verschwunden zu sein schien.

Da kam denn im Jahre 1851, also zwanzig Jahre später, wiederum die Insel zum Vorschein und veranlaßte wiederum einen angehenden Besitzstreit; allein wieder ist sie verschwunden und hat dem Streit ein Ende gemacht. —

So wenig nun dieses Ereigniß, dessen unser Zeitalter Zeuge war, von politischer Bedeutung wurde, so sehr bestätigte es die Lehre von der innern Kraft der Erde, die durch Erhebung von festen Massen ein Gleichgewicht herzustellen sucht für die Wanderungen und Wandelungen, welche die festen Gesteine nach den Tiefen der Meere führt.

VIII. Wie Alles der Bewegung unterworfen ist.

Wandern aber selbst Fels und Stein in der Natur, ändern auch sie mit der Zeit Gestalt und Ort und werden auch diese Gebilde, die man die festesten und unerschütterlichsten nennt, von Kräften bewegt, die sie mit hineinreißen in die große Wanderung und Wandelung der Natur, so hat man Ursache anzunehmen, daß nichts in der Natur unbeweglich, sondern alles, was Dasein hat, auch der Veränderung in Raum und Gestalt unterworfen ist, Theil nimmt an der Thätigkeit des Gesammtdaseins, das eben nicht in der Ruhe, sondern in der Bewegung besteht.

Ruhe, vollständige Ruhe, oder wie man es wissenschaftlich nennt: absolute Ruhe, existirt sicherlich nirgend in der Natur und selbst nicht in dem, was man den Tod nennt. — Tod ist auch nur eine Wandelung des Daseins; oder richtiger: in der ewigen Wandelung aller Formen, unter welchen die Dinge existiren, kann man sich ein ewiges ununterbrochenes Absterben der alten Dinge und ein

ewiges ununterbrochenes Geborenwerden anderer unter neuen Formen vorstellen.

Nichts in der Welt ist wirklich fest und unerschütterlich; ja noch mehr, auch die leiseste zarteste Bewegung, auch der feinste Hauch einer Kraft vermag die festesten Felsen, die dicksten künstlichen Mauern zu bewegen. — In dem erwärmenden Strahl der Sonne dehnen sich alle von ihr beschienenen Dinge aus. Auch die festesten Mauern vermögen diesem zarten Hauch der Wärme keinen Widerstand zu leisten und wendet man feine Instrumente an, so beobachtet man, wie jedes noch so feste Gebäude alltäglich Schwankungen ausgesetzt ist wie ein schwaches Schilfrohr, das der Wind bewegt. Die von der Sonne beschienene Seite eines jeden Hauses hebt sich, die im Schatten liegende Seite senkt sich; jene dehnt sich aus, diese zieht sich zusammen. Steigt die Sonne von Osten nach Süden, so sinken die Ostseiten aller Gebäude wieder langsam zusammen und es dehnen sich die Wände, die nach Süden liegen. Allabendlich wieder sind die West-Seiten aller Häuser gedehnt, während des Nachts, je nach dem Grad der Kälte alle Gebäude, selbst die festesten, sich zusammenziehen. Dieses Schwanken der festesten Mauern unter dem Einfluß der Wärme ist so groß, daß es eine bedeutende Störung in den astronomischen Beobachtungen veranlaßt, weshalb in neuen Sternwarten kein Haupt-Instrument mit dem Gebäude in Berührung kommen darf, sondern auf einer vom ganzen übrigen Gebäude vollkommen gesonderten Säule aufgestellt wird, welche möglichst vor dem Einfluß der Wärme geschützt wird.

Der Schall, der die Luft durcheilt und in unserm Ohr die Empfindung des Hörens veranlaßt, ist nichts anderes als eine Erschütterung der Lufttheilchen, die sich von der Stelle aus, wo er hervorgerufen worden ist, nach allen

Richtungen hin bis in's unendlich Weite fortpflanzt. Und diese Erschütterung der Luft, sie pflanzt sich durch Mauern und Gestein fort und läßt die festesten Massen in ihren feinsten Theilchen ganz in gleicher Weise schwingen, als ob sie lose dehnbare Atome wären. Jeder Hammerschlag an einen Felsen wandert durch den ganzen Felsen, ja je härter der Felsen ist, desto schneller durcheilt ihn der Schall; und doch ist der Schall nichts anderes als ein wellenartiges Zittern, als eine außerordentlich schnelle Erschütterung der Theilchen, also eine Bewegung, welcher die festesten Massen keinen Widerstand leisten.

Ist aber selbst die festeste Masse den Gesetzen der Bewegung unterworfen, sehen wir, daß Felsen und Gesteine den Gesetzen des regelmäßigen Wanderns und Wandelns anheimfallen, so darf es uns nicht Wunder nehmen, daß alles in der ganzen Natur der Wanderung und Wandelung unterthan ist, ja man wird es fassen lernen, wie eben das ganze Leben der Natur nur von dieser ersten aller Bedingungen abhängig ist, von dieser ersten aller Bedingungen, welche eben Bewegung heißt und die in ihrer Regelmäßigkeit ein ewiges Wandern und Wandeln der Natur selber ist. —

IX. Wanderungen und Wandelungen des Wassers.

Daß Wasser unter Umständen sich vollständig verwandelt und im Gemisch mit anderen Stoffen eine ganz andere Natur annimmt, als es bisher hatte, das hat wol schon Jeder beobachtet, der Kalk löschen oder Gips einrühren sah.

Gießt man auf ungelöschten Kalk eine Portion Wasser, so entsteht in dem früher kalten Kalk in Verbindung mit dem eben so kalten Wasser ein hoher Grad von Hitze, als ein Zeichen, daß hier nicht ein gewöhnlicher Vorgang zu Stande gekommen ist, sondern daß das flüssige Wasser und der pulverartige Kalk in ihrem Zusammentritt ein ganz neues Produkt bilden. — Noch auffallender ist die Erscheinung, wenn man zerriebenen Gips mit etwas Wasser mischt; es wird Jeder bei einem Versuch derart finden, daß das lose Gipspulver mit dem sonst so flüssigen Wasser eine feste steinharte Masse bildet.

Was ist in solchen Fällen aus dem Wasser geworden?

Es ist in seinem Wesen verwandelt. Es hat seinen ganzen Charakter verloren; es ist fest geworden, und existirt in dem Kalk und Gips als ein harter trockener Körper. Dies aber ist in vielen Stoffen der Fall. In ganz trockenem Eisenrost steckt nahe ein Fünftel Wasser; in einem Pfund gelöschten Kalk sind an 8 Loth Wasser enthalten; zu einer Tasse voll Gips kann man eine Tasse voll Wasser nehmen und einen Brei einrühren, der nach wenigen Minuten schon steinhart wird. Im Glaubersalz ist die Hälfte Wasser, welches in den Salzkrystallen steckt und mit ihnen die harte glasartige Masse bildet.

Schon hier zeigt sich die vollständige Verwandelung des Wassers im Bereich der unbelebten Natur. Das Wasser existirt in Formen, in welchen man es im gewöhnlichen Leben nicht vermuthet; aber es verläßt auch auf unsichtbaren unmerklichen Wegen diese seine Verwandlung und wandert weiter durch die Welt in Formen und Gestalten, die nicht minder vor dem gewöhnlichen Auge verborgen bleiben.

Es giebt Felder, die die sonderbare Eigenthümlichkeit zeigen, daß sie in den allerregnerischsten Zeiten trocken

bleiben und doch selbst in den trockensten Jahren reichliche Ernten liefern. Es rührt dieses Wunder von Gips- und Kalk-Lagern her, die sich unter der Oberfläche befinden. Diese Stoffe ziehen das Wasser ein und erhalten das Erdreich oben trocken, selbst wenn alle andern Felder unter Wasser stehen; aber in trockener Jahreszeit begiebt sich ein großer Theil des Wassers wieder zu den Keimen der Pflanzen und ernährt diese, indem sich in denselben das Wasser in Pflanzensaft verwandelt.

Daß wässerige Säfte in Pflanzen vorhanden sind, wird wol Jeder wissen; ja die Pflanzen bestehen zum größten Theil aus Wasser; aber man stelle sich nicht vor, als ob das Wasser in denselben nur ein fremder Bestandtheil ist, welcher sich dem eigentlichen Pflanzenstoff beigemischt hat, sondern es ist eine unumstößliche Thatsache, daß das Wasser ein Theil der Pflanze ist und insofern die Pflanze ein organisches Leben zeigt, darf man mit vollster Zuversicht behaupten, daß auch das Wasser in derselben organisch, das heißt lebend wird. Aus einer Frucht, die man auspreßt, kann man den Saft derart chemisch zerlegen, daß man das reine Wasser wieder daraus gewinnt, aber das geschieht eben erst, nachdem man das Leben der Frucht vernichtet hat; erst dann nimmt das Wasser wieder seine frühere Natur an; während des Lebens der Pflanze ist das Wasser eben nichts als ein Theil der Pflanze, ein lebendiger Theil derselben, mit eben so lebensfähiger Kraft begabt, wie jeder andere Theil derselben.

Nicht minder aber ist das Wasser ein Theil des belebten Thieres. Wenn wir Wasser trinken, geht dasselbe durch die feine Haut der Blutäderchen, die den Magen umgeben, sofort in's Blut über; allein man glaube nicht, daß dann durch unsere Adern Blut gemischt mit Wasser rollt, sondern das Wasser ist ein Bestandtheil des

Blutes. Es wird als Wasser aufgenommen und der überflüssige und verbrauchte Theil wird durch Athem, Schweiß und Harn ausgeschieden; aber so lange es im Blute selber aufgenommen und thätig ist, so lange ist es nicht Wasser im gewöhnlichen Sinne; sondern es ist ein Theil des Blutes und hilft die gesammten Organe des Körpers bilden, die die Träger des Lebens sind. —

Vier Fünftel der Gehirnmasse des Menschen sind Wasser, während alle andern Stoffe derselben nur ein Fünftel des Gehirns ausmachen; und doch ist nicht Wasser im Gehirn, sondern das darin enthaltene Wasser ist selber der hauptsächlichste Theil der Gehirnmasse; und ist in dieser der Sitz des Lebens, wie sie mindestens das Organ aller unserer Gedanken, Gefühle und Empfindungen ist, so muß man sagen, daß im Gehirn des weisesten Denkers das Wasser denkend geworden ist.

Betrachten wir also die Wanderungen und Wandelungen des Wassers, so finden wir dieses nicht nur als Ströme, Seen und Meere, oder als Gas, als Nebel, als Wolken, oder als Regen, als Schnee, als Hagel, sondern auch als feste Masse in einem großen Theil erdiger Stoffe und Salze, als wachsende organische Masse in allen lebenden Pflanzen und als empfindende, wollende, einherwandelnde, ja sogar denkende Masse in Thier- und Menschenkörpern.

Welch' ein ewiges Wandern! Welch' ein unendliches Wandeln!

X. Die verschiedenen Kräfte des wandelnden Wassers.

Die Wanderung und Wandelung des Wassers durch die Natur zu verfolgen, ist äußerst schwierig. Ja es gehört

schon zu den schwierigsten Fragen, zu entscheiden: ob die Wassermasse, welche in Quellen, Bächen, Seen, Flüssen, Strömen und Meeren an's Tageslicht tritt, größer ist als die Wassermasse, welche im Innern der Erde theils als Gas, theils gebunden zu festen Massen mit verschiedenen Erdarten und Salzen, theils an der Oberfläche fortwährend in Pflanzen und Thieren thätig ist, theils in der Luft jederzeit als Gas, als Nebel, oder als Wolke schwebt. — Wir sagen: es ist schwer zu entscheiden, ob die Wassermasse, welche in der flüssigen Gestalt des Wassers zum Vorschein kommt, größer ist, als die, welche in den verschiedenartigsten Formen thätig ist.

Das aber ist unzweifelhaft, daß ein unausgesetztes Wandern und Wandeln des Wassers stattfindet, daß ein Wasser-Atom, welches in diesem Augenblick in einem lebendigen Wesen als Blut, als Fleisch, oder sonst als ein Organ des Leibes existirt, bestimmt ist, den Körper bald zu verlassen und der Luft anheimzufallen, die es nach großen Wanderungen der Erde wiedergiebt, welche es endlich als Bestandtheil eines Wassertropfens im Schooß des Meeres aufnimmt. Und im Meer angelangt hat ein Wassertropfen, wie wir bald zeigen werden, eine große Reise anzutreten, die Jahrhunderte dauern kann, bevor er wieder emporgehoben wird, um seine Wallfahrt durch das Leben zu machen; aber der Moment tritt ganz unzweifelhaft ein, ja wir dürfen die Vermuthung hegen, daß sich auch hier ein regelmäßiger Kreislauf herstellt, in welchem alles Wasser der Meere nach einer bestimmten Zeit die Wanderung durch die gesammte Natur durchschritten hat und wieder zurückkehrt in das große Wasserbecken, das den Grund des Meeres bildet.

Denken wir uns hinzu, daß das große Meeresbecken sich inzwischen auch verändert hat, daß das Wasser in seiner

Weltwanderung Felsen in's Meer gesenkt, daß die Erde in ihrer innern vulkanischen Kraft Thäler in Berge und Berge in Thäler verwandelt hat und erwägen wir hierzu noch, daß alle chemischen Verbindungen in der Natur niemals zwischen zwei trockenen Stoffen stattfinden, daß ferner zwei fertige Luftarten sich nur sehr selten chemisch verbinden, daß also hauptsächlich der flüssige Zustand mindestens Eines chemischen Stoffes zur chemischen Verwandlung nöthig ist, so vermögen wir uns eine leise Ahnung zu verschaffen von der Rolle, die das Wasser in der Natur spielt und dürfen mit Recht sagen, daß das Wasser eine der hauptsächlichsten Verwandlungsquellen ist, die in dem Reiche dieser Erde thätig sind.

Bedenken wir schließlich, daß das Wasser es vorzüglich ist, welches die Elektrizität so schnell leitet; daß, wie Forschungen der neueren Zeit ganz unzweifelhaft erwiesen haben, Ströme von Elektrizität um das Erdrund kreisen, und daß diese unausgesetzte Quelle der Elektrizität von noch ungeahnter Einwirkung auf das Gesammtleben der Erde und alles Lebens auf ihrer Oberfläche ist, so dürfen wir den Ausspruch thun, daß die Rolle des Wassers und seines Wanderns und Verwandelns auf Erden eine nur zum kleinsten Theil geahnte ist, und daß es erst einer spätern, weit vorgeschrittenern Zeit vorbehalten sein kann, die Bedeutung derselben wirklich ermessen zu wollen.

Deshalb aber wollen wir das Gebiet der Vermuthungen für jetzt verlassen und lieber zu denjenigen Erscheinungen zurückkehren, deren Verlauf von dem jetzigen Standpunkt der Naturwissenschaft überschaut werden kann. Wir werden finden, daß auf dem kleinen Gebiet, das wir unsern Lesern vorzuführen gedenken, schon unermeßliche Erfolge durch eine eigenthümliche Wanderung des Wassers erreicht werden, obgleich diese Wanderung ganz im Stillen

vor sich geht und dieselbe sich bis zur neuern Zeit der Beobachtung der Menschen ganz und gar entzogen hatte.

Daß das Wasser von den Höhen der Erde zur Tiefe des Meeresspiegels hinabwandert, ist eine bekannte Thatsache; daß dieses Wasser nur in der Form des Wasserdunstes, in Form von Wassergas, von Nebel und Wolken aufgestiegen war, um niederwärts zu strömen, ist gleichfalls allgemein bekannt. Das Wasser wird durch Verdunstung desselben in die Luft hinaufgehoben und sinkt durch seine Schwere wieder in flüssiger Gestalt zum Meere zurück. Obgleich nun die Wassermasse, welche so in Bewegung gesetzt ist, eine ungeheure Kraft entwickelt, so ist diese doch noch gering gegen diejenige, welche wir jetzt betrachten wollen, und welche das Heben und Sinken des Wassers im Meere selber veranlaßt.

Man hat berechnet, daß sämmtliches zum Meere fließende Wasser der Ströme eine Kraft entwickelt, welche einer Maschine von 300 Millionen Pferdekraft gleichkommt; die Bewegung, von welcher wir sprechen wollen, kommt einer nahe an 8000 mal stärkern Kraft gleich; und doch ist diese Bewegung und diese Kraft ganz unscheinbar für das Menschenauge und bis zur neuern Zeit völlig unbemerkt geblieben!

XI. Die Wärme als bewegende Kraft.

Nach ungefährer Berechnung würde man dreihundert Millionen Pferde brauchen, um alles Wasser auf der Erde, das von den Bergen hinunter in's Meer fließt, in seinem Lauf aufzuhalten. Einer bei weitem größeren Kraft aber bedarf es, um das Wasser vom Meere wieder

bis in jene Höhe zu erheben, woher es herabströmt. — Und doch ist es nur die Wärme, welche die Hauptursache dieses Steigens ist. Die Wärme ist es, welche das Wasser an der Oberfläche verdunsten läßt. Die in steter Bewegung begriffene Luft führt diesen Wasserdunst mit sich fort und erfüllt sich so lange mit demselben, bis die Kälte, die in hohen Luftschichten existirt, den Dunst wieder in feine Tröpfchen verwandelt und sie als Regen, Schnee, Hagel niederstürzen läßt.

Die Wärme also ist es, die hier, wie wir sehen, Wasser zur Höhe steigen macht und zwar in einer solchen Masse, daß die Kraft, welche sie zeigt, ein ganz unendlich hohes Maaß erreicht. Man hat hierüber folgende Berechnung angestellt: Gesetzt man wollte durch künstliche Wärme dieselbe Masse Wasser verdampfen lassen, welche alljährlich durch die Sonnenwärme verdampft, so würde man so viel Brennmaterial brauchen, daß man mit demselben eine ganze Billion Maschinen, jede von sechszehn Pferdekräften in Bewegung setzen könnte. Die Wirkung der Wärme auf dem ganzen Erdenrund ist also gleich der Kraft von 16 Billionen Pferden. Theilt man diese Kraft gleichmäßig auf jeden Morgen Landes ein, so wirkt die Wärme auf einer jeden solchen Strecke Landes ganz so wie eine Maschine von 79 Pferdekräften. Das heißt einfacher ausgedrückt, wenn man einen Morgen Land, der weder Regen, Thau, noch Schnee, Hagel und Reif erhält und auch von keiner Quelle durchfeuchtet wird, mit einem künstlichen Regen so reichlich versorgen wollte, wie es die Natur thut, so müßte man eine Maschine für ihn aufstellen, welche das Wasser in die Höhe der gewöhnlichen Wolken spritzt, damit es von dort niedersinkt, und diese Maschine müßte Jahr aus Jahr ein mit 79 Pferdekräften arbeiten.

Zeigt schon dieser Fall hinreichend, wie winzig sich die künstliche anwendbare Kraft der Maschinen ausnimmt gegen die Kräfte, welche in der Natur thätig sind, so wird die folgende Betrachtung die Wirkung der Naturkräfte nur noch in helleres Licht setzen und uns zugleich eine neue Wanderung des Wassers kennen lehren, welche sich dem Auge ganz und gar entzieht.

Es ist bekannt, daß schwere Gegenstände, Steine, Metalle u. s. w. im Wasser untergehen, während leichte Dinge, wie Holz z. B. auf dem Wasser schwimmen. Das Naturgesetz hierüber hat man schon in den ältesten Zeiten gekannt, und es lautet folgendermaßen: Alle Gegenstände, welche schwerer wiegen als eine gleich große Menge Wasser, sinken im Wasser zum Grunde; alle aber, welche leichter wiegen als eine eben so große Menge Wasser, schwimmen oben auf demselben. — Ein Stück Eisen ist an siebenmal schwerer als ein gleich großes Stück Wasser, das heißt ein Eimer genau vollgepackt mit Eisen oder richtiger ausgefüllt mit einem einzigen Eisenstück wiegt so viel wie sieben Eimer Wasser. Daher sinkt Eisen im Wasser unter. Ein Eimer aber mit Holz vollgepackt oder durch ein Stück Holz ausgefüllt, wiegt leichter als Wasser, folglich schwimmt Holz im Wasser obenauf.

Ganz aber wie es mit festen Gegenständen ist, ist es auch mit flüssigen der Fall. Eine Flüssigkeit, die leichter ist als Wasser, schwimmt, wenn sie nicht mit dem Wasser durch einander gemischt wird, auf demselben obenauf, eine Flüssigkeit, die schwerer ist als Wasser, sinkt in demselben auf den Boden. Oel ist leichter als Wasser; das heißt: eine Flasche voll Oel wiegt leichter als dieselbe Flasche voll Wasser; und es wird wol schon Jeder beobachtet haben, daß Oel auf Wasser obenauf schwimmt.

Dasselbe ist mit Butter und sonstigen thierischen Fetten der Fall, woher die sogenannten Fettaugen der Suppe obenauf schwimmen. — Syrup dagegen ist schwerer als Wasser, weshalb es mit einiger Behutsamkeit sehr leicht ist, auf eine Schicht Syrup eine Schicht Wasser zu gießen, so daß dieses oben auf dem Syrup schwimmt, so lange nicht eine Mischung vor sich geht.

Aber ebenso wie es hier mit zwei verschiedenen Flüssigkeiten der Fall ist, so findet es in einer und derselben Flüssigkeit statt. Der schwere Theil der Flüssigkeit sinkt nach unten und der leichtere Theil steigt nach oben. Nun ist es eine bekannte Thatsache, daß die Wärme alle Gegenstände ausdehnt, ohne daß sie an Gewicht zunehmen. Eine Eisenstange wird, wenn man sie erwärmt, länger und dicker und zieht sich beim Erkalten wieder zusammen. Dasselbe ist auch mit Wasser der Fall; es dehnt sich aus, wenn es warm wird, und zieht sich zusammen, wenn es kälter wird, und von selbst versteht es sich, daß das ausgedehnte Wasser leichter, das dichtere Wasser schwerer wird. Die Folge hiervon ist, daß in einem ruhig stehenden Gefäße, das mit Wasser gefüllt ist, der obere Theil des Wassers immer wärmer ist als der untere, indem gewissermaßen das leichtere wärmere Wasser stets auf dem kältern und dichtern obenauf schwimmt.

Wie dies wirklich auch in allen Gewässern der Fall und von welch' enormer Wichtigkeit dies für das ganze Leben auf der Erde ist, werden wir sofort sehen.

XII. Bewegungen der Wasserschichten durch einander.

Man kann sich durch genaue Versuche im Kleinen davon überzeugen, daß in jedem Gefäß, wo kaltes und

warmes Wasser hineingegossen wird, ohne durch einander gerührt zu werden, stets das wärmere Wasser die oberste Stelle einnimmt; und ebenso wie dies in Gefäßen der Fall ist, findet es auch in Seen, Teichen, Flüssen und Meeren statt. Hieraus aber ergiebt sich eine höchst bedeutungsvolle Bewegung des Wassers, sowol wenn die Luft über demselben wärmer, als auch wenn sie kälter ist.

Wir wollen diese Bewegung zuerst in dem Falle kennen lernen, wenn kältere Luft über dem Wasser schwebt, indem wir sodann leichter die Bewegungen werden nachweisen können, die stattfinden, sobald sich ein hoher Grad von Wärme über dem Wasser entwickelt.

Nehmen wir als Beispiel einen Teich im Beginn des Herbstes an, wo die Luft über demselben immer kälter und kälter wird, so ist es wol Jedem bekannt, daß das Wasser des Teiches sich nicht so schnell abkühlt als die Luft. In kühlen Sommertagen, namentlich in der Abenddämmerung werden Badende schon oft den Fall beobachtet haben, daß sich die Luftwärme bedeutend mit dem Sonnenuntergang verloren hat, während das Wasser noch immer soviel Grad Wärme hat als am Tage. Hieraus ergiebt sich, daß Wasser langsam seine Wärme verliert und daß es dieselbe hauptsächlich an der Oberfläche der kältern Luft abgiebt.

Ist dies aber der Fall, so wird die oberste Wasserschicht, die früher wärmer war als die untere, jetzt kälter. Indem dies aber geschieht, wird sie zugleich schwerer als die untere und vorausgesetzt, daß die Abkühlung stark ist, so wird die oberste kaltgewordene, also schwerere Wasserschicht untersinken und sich langsam nach der Tiefe begeben, so daß sie die unterste bildet.

Hierdurch aber werden die andern Wasserschichten gehoben und der Oberfläche des Wassers näher gebracht.

— Da es aber der neuen obersten Schicht nicht anders geht als der ersten, sinkt auch diese nach ihrer Abkühlung in die Tiefe, und vorausgesetzt, daß der Herbst rauher, die Luft kälter geworden ist, wird diese neue nach unten sinkende Schicht bis auf den Grund hinabwandern und die zuerst hinabgesunkene sammt allen andern Wasserschichten in die Höhe heben.

Dieser Vorgang wiederholt sich nun und bringt es zu Wege, daß zu allen Zeiten, wo die Luft kälter ist als das Wasser, ein ewiges Sinken des kalt gewordenen Wassers von der Oberfläche nach der Tiefe und ein gleichzeitiges Heben der tiefen Gewässer nach der Oberfläche stattfindet. Ein ewiges Wandern und Bewegen, das kein Auge beobachtet.

Für den ersten Augenblick könnte uns diese Wanderung und Bewegung als ganz gleichgültig erscheinen; sie ist es aber nicht, wenn wir nur erwägen, daß alle Fische, die Bewohner des Wassers, zu ihrem Lebensprozeß des Sauerstoffs der Luft bedürfen, daß diese Luft nicht in die Tiefe hinabbringen könnte, wenn nicht das Wasser der Oberfläche, das mit der Luft in Berührung tritt, eine Portion in sich aufnehmen und beim Hinabwandern mitführen würde nach der Tiefe. Daß Fische in der Tiefe der Seen, der Teiche, der Meere zu leben und zu athmen vermögen, verdanken sie einzig und allein dieser Bewegung des Wassers von oben nach unten und von unten nach oben, durch welches stets so viel Luft durch alle Schichten des Wassers eingeführt wird, daß die Athmung der Wasserthiere vor sich gehen kann.

Würde nun das Wasser die Eigenschaft aller andern Körper haben, sich immerfort weiter zu verdichten, je kälter sie werden, so würden selbst milde Winter den Tod aller Wasserthiere nach sich ziehen. Das kalte Wasser

würde in solchem Falle, weil es schwerer wird, stets zu Boden sinken und wenn es endlich bis zum Gefrierpunkt erkaltet, so müßte die unterste Schicht am ehesten erstarren. Die Gewässer würden von unten nach oben hin zufrieren und bei fortgehendem Frostwetter müßten selbst die tiefsten Seen und Meere durch und durch erstarren. Daß dies den Tod aller Wasserthiere nach sich ziehen würde, ist klar. Das ganze Leben im Wasser wäre vernichtet; ja die tiefern Wasseransammlungen würden, wenn sie auch im Sommer von oben her schmelzen, doch niemals völlig flüssig werden und das Eis, das auf dem Boden aller Gewässer läge, würde selbst die unterirdischen Quellen einfrieren lassen, durch welche sie gespeist werden, so daß alle Wasseradern nach und nach erstarrten und alles von den Höhen herabströmende Wasser, das millionenfache unterirdische Abzüge nach der Tiefe hat, über die Erde hin seinen Weg nehmen und eine garnicht zu übersehende, aber jedenfalls den jetzigen Zustand vernichtende Richtung einschlagen müßte.

All' diesen, das ganze Leben im Wasser vernichtenden und das ganze Festland umgestaltenden Zuständen hat die Natur durch einen eigenthümlichen Umstand vorgebeugt, dessen wir bereits früher gedachten und der darin besteht, daß das Wasser eine merkwürdige unerklärte Ausnahme von fast allen Dingen in der Welt macht.

Während alle Dinge sich immer mehr und mehr zusammenziehen und verdichten, je kälter sie werden, ist dies beim Wasser nur bis auf einen bestimmten Grad der Fall, bis dahin nämlich, wo es nur noch circa vier Grad Wärme hat; wird Wasser noch kälter, so dehnt es sich wieder wunderbarerweise aus und hört nicht nur auf, in die Tiefe zu sinken, sondern steigt sogar nach oben.

Dies bringt einen ganz eignen Zustand der Ge-

wässer hervor, dessen Einfluß auf das ganze Leben ungeheuer groß ist.

XIII. Die Bewegungen in frierenden Gewässern.

Wenn im Herbst das Wasser in seiner obersten Schicht sehr kalt wird, so sinkt es nach unten und kühlt dabei die übrigen Wasserschichten ab. Jede neue Wasserschicht, die jetzt nach oben kommt, thut dasselbe und so zieht sich denn die Kälte durch die ganze Wassermasse.

Geht nun aber die Erkaltung durch die Luft noch weiter vor sich, so macht die ganze Bewegung im Wasser plötzlich Halt. Die oberste Wasserschicht, sobald sie sich soweit abgekühlt hat, daß sie nur noch etwa vier Grad Wärme hat, zieht sich beim weitern Erkalten nicht mehr zusammen, sondern sie dehnt sich im Gegentheil aus, und um so mehr aus, je kälter sie wird. Da sie bei der Ausdehnung leichter wird, so schwimmt die sehr kalte Wasserschicht obenauf, und wenn sie endlich alle Wärme verloren oder wie man sich wissenschaftlich ausdrückt, auf Null Grad gesunken ist, wobei das Wasser friert, geschieht im Augenblick des Starrwerdens, im Augenblick, wo sich das flüssige Wasser in hartes Eis verwandelt, eine so bedeutende Ausdehnung, daß das Eis um vieles leichter wird als Wasser und deshalb stets auf dem Wasser schwimmt.

Daher rührt es, daß alle Gewässer von oben nach unten hin einfrieren; ja daß sich im Moment des Einfrierens ein ganz eigner Zustand der Wasserschichten herstellt. Früher, bevor die Erkaltung bedeutend war, haben wir gesehen, daß das kältere Wasser unten, das wärmere oben schwimmt; jetzt stellt sich gerade bei nicht sehr tiefen

Gewässern das Gegentheil heraus. Das etwa am Boden ruhende vier Grad warme Wasser ist schwerer als das über ihm schwimmende drei Grad kalte. Die über diesem stehende Schicht, die nur zwei Grad Wärme hat, ist wiederum leichter als die untere und verbleibt auf derselben schwimmend an ihrem Orte. Die auf dieser ruhende Schicht, die noch kälter, die also etwa nur noch einen Grad Wärme besitzt, ist gerade durch dieses stärkere Erkalten noch weiter ausgedehnt und also leichter geworden, sie erhält sich also ganz nahe der Oberfläche. Endlich die oberste Schicht, die gar keinen Wärme-Grad besitzt, also schon zu Eis erstarrt, ist die leichteste und bildet, indem sie erstarrt, eine Decke über den untern Gewässern. — Während also im Anfang des Herbstes das kälteste Wasser zu Boden sinkt und das wärmere stets an der Oberfläche ist, stellt sich im Winter gerade das Gegentheil heraus: das kältere Wasser schwimmt oben und das wärmere bleibt unten.

Man sollte nun glauben, daß jetzt die Bewegung, diese Wanderung der Wasserschichten von oben nach unten und von unten nach oben aufhört und mindestens den Winter über ruht; allein das ist wiederum nicht der Fall, sondern es geht in jedem nur einigermaßen tiefen Gewässer jetzt erst recht ein eigenthümliches unsichtbares Wandern vor sich; und dies wird durch zwei Umstände bewirkt.

So wie sich nämlich die Eisdecke über einem Gewässer bildet, so hat das darunter liegende Wasser gerade im Eise eine Art Schutz gegen die weitere Abkühlung durch die Luft. Eis nimmt zwar beim Schmelzen eine starke Portion Wärme in sich auf; aber so lange es nicht schmilzt, bildet es eine ganz erträgliche Schutzmauer vor der weitern Abkühlung. In einer Hütte aus Eis und Schnee wohnt es sich in den Ländern an den Polen der

Erde, wo die Luft oft auf 40 Grad Kälte sinkt, ganz gemüthlich. Zwar kann es in solchem Eis-Palast niemals einen Grad Wärme geben, weil sonst die Wände inwendig zu schmelzen anfingen; aber wir wissen ja aus Erfahrung, daß wir uns im Frostwetter bei zwei, drei Grad Kälte ganz wohl befinden, wenn wir nur warm gekleidet sind und den Leib gut durch Nahrung eingeheizt haben. Die Eiswände verhindern das Ausströmen der Wärme, und ganz dasselbe ist mit der Eisdecke der Fall, die sich über einem Gewässer bildet. Die Schicht Wasser, die unter dem Eise ist, wird von der sehr kalten Luft, die über das Eis dahin zieht, sehr wenig abgekühlt. Freilich, so lange die Eisschicht dünn ist, bildet sie nur einen schwachen Schutz gegen die weitere Abkühlung und bei sehr starkem Frost erstarrt auch die unter dem Eise nächste Wasserschicht. Das Eis wird dicker; aber je dicker es wird, desto weniger vermag die Kälte dem Wasser darunter was anzuhaben, so daß gerade Gewässer, welche eine sehr starke Eisdecke über sich tragen, darunter ganz lustig und gemüthlich fließen können.

Die Eisdecke also ist der eine Umstand, durch welchen ein bedeutend weiteres Erstarren des Wassers verhindert wird. Zu diesem Umstand kommt aber noch ein zweiter, der das Wasser in einer gewissen Wärme erhält und der, wie wir sehen werden, eine eigenthümliche Wanderung desselben, eine Art Winterwanderung von der Höhe zur Tiefe und von der Tiefe zur Höhe zur Folge hat.

Der zweite Umstand ist nämlich der, daß alle Gewässer von unterirdischen Quellen gespeist werden, welche, weil sie aus der Tiefe der Erde kommen, eine gewisse Wärme besitzen. Kommen sie aus bedeutender Tiefe, so können die Quellen sogar sehr heiß sein, aber selbst in den

gewöhnlichen Wassern ist die Quelle meisthin acht Grad warm.

Daher kommt es, daß man im Sommer beim Baden in Teichen die Stelle, wo die Quelle einströmt, meidet, weil bei acht Grad Wärme dem Badenden sehr empfindlich kalt ist im Verhältniß gegen den ganzen Teich, dessen Wasser im Sommer an 15 bis 18 Grad Wärme besitzt. Aber gerade diese Stelle, die der Badende meidet, weil sie ihm kalt vorkommt, friert im Herbst nicht zu, und bildet selbst im Winter oft die schwache Eisstelle, die man beim Schlittschuhlaufen meiden muß. Die Quelle, die für den Sommer zu kalt ist, ist mit ihren acht Grad Wärme für den Winter zu warm.

Welche Revolutionen aber diese Quellen in den zugefrorenen Gewässern hervorbringen und welche Wanderungen sie in denselben veranlassen, läßt sich leicht nachweisen.

XIV. Die Revolutionen der Gewässer unter der Eisdecke.

Denken wir uns einen tiefen Teich im Winter, dessen Oberfläche zugefroren und an dessen Boden sich eine Quelle befindet, die wie gewöhnlich ein acht Grad warmes Wasser aus dem Innern der Erde aussendet, so wird sich in Bezug auf die Lagerung der Wasserschichten eine ganz eigenthümliche Ordnung herstellen.

Wir wissen bereits, daß Wasser von circa vier Grad Wärme am dichtesten, also am schwersten ist; wird es wärmer, so wird es leichter, und wird es kälter als vier Grad, so wird es ebenfalls leichter. Es stellt sich auch

in der That so heraus, daß Wasser von drei Grad Wärme ebenso leicht ist wie Wasser von fünf Grad Wärme; Wasser von zwei Grad Wärme ist so leicht wie Wasser von sechs Grad. Wasser, das nur einen Grad Wärme besitzt, ist so leicht wie Wasser von sieben Grad Wärme, und Wasser, welches den letzten Grad Wärme verliert, hat vor dem Moment des Erstarrens zu Eis ungefähr dasselbe Gewicht wie Wasser von acht Grad Wärme.

Bei unserm Teich also wird sowol die Wärme wie die Kälte die Wasserschichten ordnen wollen und zwar nach einem gleichen Prinzip, aber in ganz entgegengesetztem Sinn. Die Kälte wirkt von oben durch das Eis und die Wärme von unten durch die Quelle auf die Wassermasse. Beide machen sich d'ran, die Wasserschichten zu ordnen. Daß das schwerste Wasser nach unten kommen muß und das leichtere d'rüber, darin stimmen beide überein; und daß das Wasser von vier Grad Wärme am schwersten ist und dieses also auf den Boden des Teiches geschichtet werden muß, wird einstimmig angenommen. Nun aber fragt es sich: was für Wasser soll auf dieser Schicht liegen? Die Wärme wird mit vollem Recht behaupten, daß Wasser von fünf Grad die zweite Schicht von unten einnehmen muß, und die Kälte wird mit demselben Recht beweisen, daß Wasser von drei Grad eben dieselbe Dichtigkeit besitzt, wie Wasser von fünf Grad und wird also in die zweite Schicht von unten Wasser von drei Grad Wärme ablagern, woselbst die Wärme Wasser von fünf Grad hinlagert. Es entsteht also in der zweiten Schicht eine Mischung und nehmen wir an, daß diese ganz gleich sei, so wird in derselben ebenso viel Wasser von drei wie von fünf Grad existiren; nun aber giebt in einer solchen Mischung immer der wärmere Theil dem kältern Wärme

ab, bis sie sich ausgleichen und somit würde in der zweiten Schicht ebenfalls Wasser von vier Grad Wärme entstehen; aber dieses geschieht durch eine Mischung von zwei Wasserschichten, von denen die eine von oben, die andere von unten her kommt.

Bei der Bildung der dritten Schicht entsteht wieder derselbe Streit. So eigentlich lagert die Kälte in diese Schicht das Wasser von zwei Grad und die Wärme das gerade ebenso leichte Wasser von sechs Grad; es findet also wieder eine Mischung und Ausgleichung statt und es entstände also hier wiederum eine Doppelschicht von vier Grad warmen Wassers.

Ein Gleiches findet nun bei der vierten Schicht von unten an gezählt statt. Hier mischt sich das Wasser von einem Grad Wärme mit dem ebenso leichten Wasser von sieben Grad Wärme und bildet ebenfalls eine Doppelschicht von vier Grad.

Endlich geschieht selbst bei der obersten Schicht, die dem Gefrieren nahe ist, eine gleiche Mischung, denn Wasser von acht Grad ist netto ebenso leicht wie Wasser, welches dem Gefrieren nahe ist, und diese beiden Wasser würden wiederum eine Mischung und eine Doppelschicht bilden, welche zusammen vier Grad Wärme besitzt.

Ginge all' das so glatt weg vor sich in dem Teich, wie wir dies hier schildern, so würde dies auch schon eine gewaltige Revolution des Wassers vor sich bringen, das unterst zu oberst kehrt. Diese Mischung zweier Schichten, von denen die eine von oben, die andere von unten her geleitet wird, würde allein schon ausreichen, ein Steigen und Sinken der Schichten hervorzurufen, zu welchem unermeßliche Kräfte nöthig wären, wenn man es künstlich erzeugen wollte. Die Sachen gehen aber in der Natur

nicht so glattweg und so gleichmäßig vor sich, sondern sind ewigen Veränderungen ausgesetzt.

Schon während sich die zweite Schicht von vier Grad Wärme bildet, strömt von der Quelle her Wasser von acht Grad Wärme in die unterste Schicht hinein, die vier Grad besitzt; in der Mischung entsteht also schon hier Wasser von sechs Grad Wärme. Da dies leichter als das oben sich bildende, so drängt sich diese Wasserschicht schon nach oben, bevor noch eine obere Wasserschicht sich in Wirklichkeit in's Gleichgewicht gesetzt hat. Desgleichen wirkt eine Störung des von uns vorausgesetzten gleichmäßigen Vorganges und der Mischung von der Eisschicht her, welche niemals unter sich Wasser von auch nur einem Grad Wärme duldet, sondern stets dem Wasser so viel Wärme entzieht, daß immer nur eiskaltes Wasser mit dem Eise in Berührung bleibt. Das Gleichgewicht also, das wir uns so hübsch ausgemalt, wo alle Schichten vier Grad Wärme haben, wird von unten und oben fortwährend gestört. Die Umwälzung der Schichten untereinander, ihre Lagerung muß sich fort und fort erneuen. Das Steigen, Fallen, Mischen, Verdrängen, Abkühlen und Erwärmen der Schichten von der Tiefe zur Höhe und von der Höhe zur Tiefe geht also im Winter, wo das Eis eine Decke bildet, erst recht lebendig vor sich und es stellt sich die Wanderung der Gewässer dann, wenn sie uns starr erscheinen, erst recht her.

XV. Was im Frühjahr in den Gewässern vorgeht.

Dieses ewige Mischen und Wandern der Gewässer im Winter bringt es zu Wege, daß auch ausreichend Luft

hinabbringt in's Wasser und das Leben der Wasserthiere möglich macht. Theilweise erhält die unter dem Eise liegende Wasserschicht etwas Luft durch die Eisdecke hindurch, da Eis an sich nicht völlig luftdicht ist; theilweise aber strömt mit der Quelle auf dem Grunde des Wassers Luft in dasselbe ein, welches in allen Quellwassern enthalten ist, trotzdem dasselbe durch die Erde wandert.

Nur in solchen Teichen, die spärlichen Zufluß von Quellen haben, schlagen die Fischer, durch Erfahrungen belehrt, Löcher in das Eis, um an diesen Stellen das Wasser mit Luft zu sättigen und auch die Netze in der Nähe auszulegen, weil die Fische sich in der Nähe dieser Löcher aufhalten, wo die Luft reichlicher vorhanden ist.

Man sollte nun glauben, daß, indem die Kälte der Luft solche Umwälzung in den Gewässern hervorruft, die Wärme der Luft die Bewegung der Gewässer hemme und also im Frühjahr und Sommer weder ein Steigen noch ein Sinken der Gewässer in der Tiefe vorhanden sei; dem ist aber keineswegs so. Der Wanderungen und Wandelungen in der Natur ist kein Ende.

Im Frühjahr strömen und fließen alle unterirdischen und oberirdischen Quellen lebhafter und schon die bloße Strömung verursacht eine Mischung und ein Durchdringen aller Wasserschichten unter einander; aber auch abgesehen hiervon ist die Wärme der Luft nicht minder eine Ursache der Bewegung der Gewässer von der Tiefe zur Höhe und umgekehrt, als die Kälte.

Nehmen wir an, wir hätten einen Teich vor uns, dessen Eisdecke etwa durch die wärmer gewordene Frühlingsluft im Schmelzen begriffen ist. In diesem Zustand findet eine ganz eigenthümliche Erscheinung statt. Das Schmelzgeschäft verbraucht nämlich außerordentlich viel

Wärme, wovon man sich durch einen Versuch sehr gut überzeugen kann. Stellt man nämlich ein Glas mit einem Pfund Eis in eine heiße Ofenröhre und daneben ein Glas mit einem Pfund eiskalten Wassers, also von Null Grad Wärme, so zeigt sich ein außerordentlicher Unterschied in den beiden Gläsern. Im Moment, wo man sie in die Röhre hineinstellt, sind beide gleich kalt. Ein Thermometer, das man in die Gläser bringt, stellt sich in beiden Gläsern gerade auf den Gefrierpunkt. Läßt man sie aber eine Weile in der Röhre stehen, so zeigt sich, daß das eiskalte Wasser immer wärmer und wärmer wird, während das Eis im andern Glase zwar schmilzt, aber das abgeschmolzene Wasser nicht die Spur von Wärme aufnimmt, so lange noch ein Stückchen Eis darin ungeschmolzen ist. Läßt man beide Gläser so lange stehen, bis alles Eis geschmolzen ist, so findet man, daß aus dem Eis trotz der Wärme der Röhre nur eiskaltes Wasser, während das eiskalte Wasser im andern Glase inzwischen brühend heiß geworden ist. —

Nimmt man ein Pfund siebzig Grad heißen Wassers und legt ein Pfund Eis hinein von Null Grad Wärme, so sollte man glauben, daß man nach dem Schmelzen zwei Pfund Wasser von etwa 35 Grad Wärme hätte; das ist aber nicht der Fall, man erhält zwei Pfund eiskaltes Wasser.

Aus diesen Versuchen geht hervor, was auch anderweitig bestätigt wird, daß beim Schmelzen eines Pfundes Eis so viel Wärme verschluckt wird, daß man damit ein Pfund Wasser hätte bis zu siebzig Grad erwärmen können.

Dasselbe was bei unsern Versuchen der Fall ist, findet auch beim Schmelzen der Eisdecke unseres Teiches statt. Das Schmelzgeschäft gebraucht eine enorme Masse

von Wärme. Diese Wärme kommt freilich von oben her durch die warme Frühlingsluft; aber wenn erst das Eis im Schmelzen ist, entzieht es dem Wasser unten eine außerordentliche Portion Wärme, soviel es deren nur besitzt. -- Es läßt sich nun leicht einsehen, daß zunächst das in der Nähe des Eises befindliche Wasser herhalten muß, daß also die obern Schichten zuerst bedeutend abgekühlt werden. Dadurch stellt sich in einiger Entfernung vom Eise eine Wasserschicht her, die nur noch vier Grad Wärme besitzt; sowie dieser Moment eintritt, wird diese Wasserschicht schwerer als die untere und wärmere; sie sinkt also zu Boden und läßt die wärmere aufsteigen. Das fortgesetzte Schmelzgeschäft entzieht nun diesen neu aufsteigenden Schichten wieder so lange Wärme, bis sie nur noch vier Grad haben und nun auch zu sinken anfangen, und dies geht so lange fort und wiederholt sich immer zu, bis alles Eis geschmolzen ist, und bringt es zu Wege, daß gerade die Wärme der Frühlingsluft die Ursache einer neuen Abkühlung der obern Wasserschichten ist und ein Steigen und Sinken in den Gewässern stattfindet, das alle Schichten des Wassers durchwühlt und so eine Mischung veranstaltet, welche, wenn sie künstlich hätte hergestellt werden sollen, alle menschlichen Kräfte sammt deren mechanischen Mitteln übersteigen würde.

XVI. Wie es im Sommer mit den Gewässern ist.

Man sollte meinen, daß wenn es im Herbst, im Winter und im Frühling stets die von oben wirkende Kälte im Verein mit der von unten her wirkenden Wärme ist,

welche die Bewegungen in einem Gewässer verursacht, daß dann im Sommer, wo die Wärme von oben kommt und es in der Tiefe kälter ist, ein Stillstand in der Bewegung der Gewässer nach auf- und abwärts eintreten müßte. Das ist aber ein Irrthum.

Die Bewegungen der Gewässer im Sommer sind in auf- und abwärtssteigender Richtung sehr bedeutend und dies wird wiederum durch zwei Umstände bewerkstelligt, die wir in Betracht ziehen müssen, da sie aus bedeutenden wichtigen Naturgesetzen entspringen.

Im Sommer ist es das Sonnenlicht, welches die Wärme erzeugt. Allein man muß nicht glauben, daß die Wärme von der Sonne her wie ein Strom herabkommt, sondern man muß den Hauptgedanken festhalten, daß die Wärme erst an den Dingen erzeugt wird, welche von der Sonne beschienen sind. Käme die Wärme wie eine Art Strom, so müßte die Luft in der Höhe noch stärker durchwärmt werden als die Erde; das aber ist bekanntlich nicht der Fall. Die Luft in der Höhe ist, trotzdem sie von dem Licht der Sonne beleuchtet wird, so eiskalt, daß oft mitten im Sommer Eiskörner als Hagel herabfallen. Die feinen lichten Wölkchen, die oft im Sommer den Himmel leicht überziehen, und die, wenn sie vom Winde ein wenig verdichtet werden, die angenehmen „Schäfchen" am Himmel bilden, sind den neuesten Forschungen nach wirklich feine Eiswölkchen, die in sehr bedeutender Höhe umherschweben. Hieraus und aus einer ganzen Reihe anderer Erscheinungen geht mit vollster Bestimmtheit hervor, daß die Sonnenstrahlen erst an der Stelle, wo sie auf einen Gegenstand fallen, Wärme in demselben erzeugen; und zwar ist die Wärme um so stärker, je weniger diese Strahlen durch die Dinge hindurch gehen können.

Durch die Luft gehen die Sonnenstrahlen hindurch,

daher rufen sie in der Luft selber fast gar keine Erwärmung hervor. Wenn im Sommer die Luft heiß ist, so rührt es nicht davon her, daß die feinen Lufttheilchen direkt von der Sonne erwärmt werden, sondern nur daher, daß die Luft den heißen Erdboden berührt und sich an diesem erwärmt. Man kann als allgemeine Regel annehmen, daß die Wärme dort am größten ist, wo die Sonnenstrahlen auf ein Hinderniß in ihrer Fortbewegung treffen; wo sie ohne wesentliches Hinderniß durchgehen, da erzeugen sie auch keine bedeutende Erwärmung.

Man kann im Sommer ein Zimmer, wo die Sonne hineinscheint, nicht dadurch vor Hitze hüten, daß man die Fenster zumacht. Das durchsichtige Glas läßt die Sonnenstrahlen fast vollständig durch und diese erwärmen das Zimmer oft in sehr lästigem Maße; macht man indessen die Laden zu, so dringen die Strahlen nicht durch; die Laden werden heiß, aber das Zimmer bleibt kühl. —

Nun weiß es Jedermann, daß Sonnenstrahlen auch fast vollständig durch Wasser hindurchgehen. Das Wasser hat also in dieser Beziehung Aehnlichkeit mit der Luft. Das Wasser selbst wird durch die Sonnenstrahlen wenig erwärmt, aber die durchgehenden Sonnenstrahlen durchwärmen den Boden der Gewässer. Ebenso wie die Luft nicht direkt von oben her von der Sonne, sondern von unten her von dem erwärmenden Erdboden durchwärmt wird, ebenso werden Gewässer, durch welche die Sonnenstrahlen hindurchgehen, von unten vom Boden her, wo die Sonnenstrahlen aufgefangen werden, erwärmt.

Nur wenn das Wasser viele Erdtheilchen, Lehm oder sonst undurchsichtigen Schlamm mit sich führt, nur dann, wo es undurchsichtig ist, erwärmt es sich stärker, und deshalb ist klares reines Wasser im Sommer auch stets am kühlsten.

Zu diesem Umstand kommt noch ein zweiter, der ebenfalls zur Auf- und Abwärts-Bewegung der Gewässer im Sommer beiträgt, und das ist die Verdampfung des Wassers an der Oberfläche und die dadurch erzeugte Abkühlung.

Wenn man sich den einen Finger mit Wasser und den andern mit Oel naß macht und beide in die Luft hält, so merkt man, daß der mit Wasser benetzte Finger kalt wird, der mit Oel benetzte warm bleibt, obgleich das Wasser und das Oel an sich früher gleiche Wärme hatten. Es rührt dies daher, daß Wasser in der Luft verdampft, Oel aber nicht. Die Luft nimmt das Wasser mit sich fort und zwar verwandelt sich das Wasser hierbei in luftförmiges Wassergas. Indem aber tropfbares Wasser hier luftartig wird, entzieht es dem Finger Wärme oder einfacher: es macht ihn kälter.

Ganz so ergeht es im Sommer der Oberfläche der Gewässer. Die wärmere Sommerluft streicht darüber hin und nimmt Wassertheilchen in Luftform mit sich; bei dieser Verwandlung des Wassers in Luft entsteht in der nächstobersten Wasserschicht eine Abkühlung, so daß gerade die warme Luft eine Erkaltung des Wassers von oben zu Wege bringt.

Unten also erwärmt der durch das Wasser gehende Sonnenstrahl den Boden und somit auch die unterste Wasserschicht; oben entzieht die Verdunstung des Wassers der nächst obersten Schicht Wärme und macht es kalt. Unten also wird wieder das Wasser leichter und oben wird es schwerer und somit steigt es wieder von unten nach oben und sinkt von oben nach unten, und die Wasserwanderung geht auch im Sommer vor sich.

XVII. Die wichtige Bedeutung der Wasserwanderungen.

Wir haben nunmehr die Wanderungen der Gewässer kennen gelernt, die sich dem gewöhnlichen Menschenblick entziehen, die aber in ihren Folgen von so großer Bedeutung und in ihren Kräften von so ungeheurer Ausdehnung sind, daß wir sie zu den großartigsten Wandelungen und Wanderungen der Natur zählen müssen.

Daß die Wasserthiere nur ihr Leben durch die Bewegungen erhalten, die ihnen Luft zuführen, ist klar; aber dieses ist der geringere Vortheil, den sie bieten; denn ein weit größerer und bedeutungsvollerer liegt darin, daß diese ewige Mischung der Gewässer ihre Fäulniß und die Verpestung der Erde verhindert. Ohne dieses ewige Mischen und Umwühlen würden alle Pflanzenstoffe und Thierstoffe, welche sich sowol im Wasser vorfinden, wie durch Quellen, Regengüsse und Ströme mitgeführt werden, sich an den tiefern Stellen ansammeln. Hier würden sie übereinander gelagert, jene chemische Wärme entwickeln, welche frisch eingestampftes Heu in Brand gerathen läßt. In dieser chemischen Wärme würde ihre Fäulniß auf das ganze Wasser wirken, und namentlich in warmen Sommerzeiten eine Verpestung des Wassers und der Luft hervorrufen, welche alles Leben auf der Erde unmöglich machen würde.

Der Zustand, wie er jetzt ist, verhindert dies.

Die Bewegungen des Wassers von der Tiefe zur Oberfläche und von der Oberfläche zur Tiefe vertheilen die Reste der Thierstoffe und Pflanzenstoffe, die im Wasser sind, so vollständig, daß sie nirgend Ablagerungen bilden und chemische Verwandlungen möglich machen können. Zu jedem chemischen Vorgang ist eine gewisse

Ruhe der Masse nöthig und hauptsächlich wird die Gährung, diese erste Stufe der chemischen Zersetzung, unmöglich, wenn der chemische Stoff nicht ruhig gelassen wird. Jede Hausfrau weiß es, daß der eingerührte Teig ihres Kuchens nicht aufgeht trotz der Bärme, die sie zugesetzt hat, sobald man die Masse rüttelt und schüttelt. Es geht fast mit allen Zersetzungen, Gährungen und Fäulnissen so. Kommt noch gar eine Vertheilung der Masse hinzu, wie dies im stets bewegten Wasser der Fall ist, so ist die Zersetzung noch mehr behindert. Daher ist die ewige Mischung und Durchwühlung der Gewässer aus der Tiefe zur Höhe und umgekehrt die Hauptursache, daß die Gewässer nicht faulen. Es wirken aber noch andere Ursachen mit, die das Wasser stets frisch erhalten, und diese sind folgende.

Unausgesetzt verdampft eine große Wassermasse von der Oberfläche der Gewässer und bei dieser Verdampfung geschieht ganz dasselbe, was man die Destillirung des Wassers nennt. Das heißt: es bleiben alle festen wie alle im Wasser aufgelösten Stoffe zurück und nur das wirklich reine Wasser steigt in Luftform in die Höhe, um sodann einmal als Regen, Schnee, Hagel u. s. w. zur Erde zurückzukehren. Dieses von der Höhe herabkommende Wasser ist das vorzüglichste destillirte Wasser, das es giebt und wäre statt des künstlich destillirten Wassers, das in jeder Apotheke verkauft wird, zu gebrauchen, wenn es nicht aus der Luft einige Gasarten, wie Kohlensäure, Ammoniak u. s. w. in sich aufnehmen würde. All' dies destillirte Wasser aber strömt fort und fort den Gewässern zu und mischt sich unausgesetzt dem vorräthigen Wasser bei, so daß durch dieses Hinzukommen des stets frisch gebildeten Wassers die Fäulniß des alten verhindert wird.

Da aber gleichzeitig stets neues Wasser aus der

Tiefe zur Oberfläche getragen wird, um daselbst destillirt zu werden, so gleichen alle Gewässer einer äußerst künstlich hergestellten Reinigungsanstalt des Wassers, wo fortwährende Destillation alten Wassers, fortwährendes Einströmen destillirten Wassers, fortwährendes Mischen des vorräthigen Wassers stattfindet, wodurch ein Verderbniß desselben verhindert wird.

Hierzu kommt noch ein zweiter Umstand, der nicht außer Acht gelassen werden darf.

Es giebt viele Salzarten, die sich im Wasser auflösen, viele Erdarten, die mit dem strömenden und quellenden Wasser den Gewässern zugeführt werden. Der sogenannte Wasserstein oder Kesselstein, die harte Kruste, welche sich an jeden Wasserkessel ansetzt, in welchem viel Wasser gekocht wird, besteht aus diesen, dem Wasser beigemischten harten Stoffen, die im Kessel zurückbleiben, wenn das Wasser in Dampf fortgeht. Nun aber wandert das Wasser, welches von den Bergen herabströmt und alle Gewässer tränkt, durch die Lücken und Risse der Erdrinde, wo solche Stoffe, solche Salze abgelagert sind; sie kommen also mit einem gewissen Salzgehalt, der freilich für die gewöhnliche Wahrnehmung unbemerkbar ist, in die großen Wasserbehälter der Erde, in die Meere, und da die meisten dieser Salze die Eigenschaft haben, die am Kochsalz bekannt ist, daß sie nämlich die Fäulniß verhindern, so muß man außer den obigen Ursachen auch diesen Umstand mit in Anschlag bringen, um es zu erklären, daß die Gewässer nicht in Fäulniß übergehen.

Daher rührt denn auch der salzige Geschmack des Meerwassers. Dieses nimmt alle sogenannten süßen Gewässer in seinem Schooße auf, welche nur geringe Spuren der Salze enthalten; aber bei der Verdampfung des Wassers an seiner Oberfläche giebt es ebenso viel völlig

reines destillirtes Wasser ab; es bleiben also die Salze in demselben zurück und sammeln sich in dem Maße an, daß sie das Meerwasser ungenießbar, aber auch äußerst geeignet machen, die Fäulniß zu verhindern.

XVIII. Die Bewegungen im Weltmeer.

Wir haben bisher nur die Bewegungen der Gewässer in Teichen und kleineren Wassersammlungen betrachtet, und schon diese von so hoher Bedeutung und Wichtigkeit gefunden. Werfen wir aber den Blick auf das Weltmeer, so steigert sich all' dies in so unendlichem Maße, daß es unser Staunen über dieses geordnete Wandern und Wandeln in weit höherem Grade herausfordert.

In einer kleinen Wasseransammlung, wie in einem Teich, einem Landsee ist der Vorgang leichter zu übersehen, im Meere jedoch treten Umstände hinzu, die diesen Vorgängen einen wesentlich andern Charakter geben.

Bei einem Teiche, einem Landsee herrscht jederzeit eine gleiche Witterung über der ganzen Oberfläche. Im Winter ist es auf der einen Seite des Teiches ebenso kalt, im Sommer auf der einen Seite ebenso warm wie auf der andern. Was auf einem Punkte im Teiche vorgeht, geht auf allen andern gleichfalls vor, und deshalb hatten wir nur Bewegungen der Gewässer von der Tiefe zur Höhe und von der Höhe zur Tiefe in Betracht zu ziehen.

Im Weltmeer jedoch ist es anders.

Die Erde, eine Kugel, welche neun Millionen Quadrat-Meilen Oberfläche hat, hat nur zwei und eine halbe Million solcher Meilen trockne Oberfläche; die übrigen

sechs ein halb Millionen Oberfläche sind vom Wasser bedeckt, und all' dies Wasser steht in einem ununterbrochenen Zusammenhang.

Nun aber herrscht zu einer und derselben Zeit über dieser ungeheuren Wasserkugel nicht ein und dasselbe Wetter. An den beiden Polen der Erde herrscht fast ununterbrochener Winter, in dem mittlern Gürtel der Erde, dem Aequator herrscht fast ununterbrochener Sommer, und zwischen diesen Weltgegenden ist abwechselnd bald auf der einen bald auf der andern Seite Winter oder Sommer.

Daß dies einen bedeutsamen Einfluß auf die Bewegungen des Wassers im Weltmeer haben muß und daß diese Bewegungen anderer Art sein müssen als in einem Teiche, läßt sich leicht einsehen; um aber eine klare Vorstellung des allgemeinen Zustandes zu haben, wollen wir uns eines Beispiels bedienen.

Denken wir uns ein Gefäß, z. B. eine Badewanne, so durch eine aufrechtstehende Wand in zwei Räume getheilt, daß man auf der einen Seite, z. B. dem Kopf-Ende, warmes Wasser, auf der andern Seite, dem Fuß-Ende, kaltes Wasser einfließen lassen kann, ohne daß diese Wasser sich mischen können. Stellen wir uns nun vor, daß man die Zwischenwand plötzlich fortnehme, so wird, wenn die Wasser gleich schwer wären, nur ein Austausch der Wärme und höchstens nur an der Stelle, wo die Wand stand, eine Mischung stattfinden. Nun aber ist kaltes Wasser schwerer als warmes; der Druck, den das kalte Wasser nach unten ausübt, ist also größer als der des warmen Wassers; am Boden der Wanne also, wo der Druck am bedeutendsten ist, wird das kalte Wasser wie ein Keil eindringen in den Raum, wo das warme Wasser ist.

Hierdurch aber sinkt das kalte Wasser am Fuß-Ende

der Wanne, während das warme Wasser am Kopf-Ende steigt, und das bringt es zu Wege, daß sich auf der Oberfläche das warme Wasser keilartig über das kalte ergießt.

Indem jedoch dieser Zustand auf der ganzen Fläche stattfindet, wo früher die Wand gestanden, so läßt sich leicht einsehen, daß die ganze Masse des kalten Wassers wie ein großer Keil sich unter das warme, und die ganze Masse des warmen Wassers wie ein entgegenstehender Keil sich über das kalte schieben wird. In dieser schiefen Lage aber können diese zwei Wasserschichten nicht verharren; das kalte Wasser wird sich immer weiter nach unten, das warme immer weiter nach oben begeben, bis sie zwei glatte über einander gelagerte Schichten bilden, von denen die untere kaltes, die obere warmes Wasser enthält.

Selbst in den gewöhnlichen Badewannen, wo man aus einem Hahn kaltes und einem zweiten warmes Wasser einfließen läßt, stellt sich, trotz der Mischung, welche das gleichzeitige Einströmen der Wasser veranlaßt, ein ähnlicher Zustand her und die Badediener handeln ganz richtig, wenn sie, nachdem die Badewanne hinreichend gefüllt ist, tüchtig umrühren, um die Mischung zu vollenden und statt eines Bades, wo unten kaltes und oben warmes Wasser steht, ein lauwarmes Bad herzustellen.

Das große Weltmeer ist auf jeder Seite der Halbkugel der Erde einer solchen Badewanne sehr ähnlich. In der heißen Weltgegend enthält diese gewaltige Badewanne sehr warmes Wasser; an dem Pol, wo der Winter herrscht, ist das Wasser kalt; zwischen ihnen jedoch steht keine Wand, welche sie trennt, und ist keine Hand, welche sie durch einander rührt; aber obgleich diese Badewanne mehr als tausend Meilen lang ist, geht doch in ihr das

vor, was wir in der kleinen Wanne gesehen haben, und was wir nun etwas näher werden betrachten können.

XIX. Das Weltmeer auf Reisen.

Das kalte Wasser an jedem Pol der Erde ist schwerer als das warme in heißen Weltgegenden; hierdurch entsteht, ganz wie bei der Badewanne, die wir als Beispiel vorgeführt haben, ein in der Tiefe der Gewässer vor sich gehendes Drängen des kalten Wassers gegen das warme, so daß in der Tiefe der Meere ein Strömen vom kalten Pol nach der heißen Mittellinie stattfindet. Das leichtere warme Wasser ergießt sich aber deshalb auf der Oberfläche von der heißen Weltgegend nach der kalten hin, so daß zwei Wasserströmungen im Meere entstehen, die entgegengesetzte Richtung haben. Unten begiebt sich das Wasser vom Pol nach dem Aequator hin; oben fließt das Wasser vom Aequator zum Pol.

Würde nicht ein neues Erkalten des Wassers am Pol und ein neues Erwärmen des Wassers am Aequator statthaben, so müßte sich bald im Weltmeer derselbe Zustand herstellen, den wir in der Badewanne beobachtet haben. Das kalte Wasser würde in Ruhe kommen, sobald es auf der ganzen Erde die unterste Schicht eingenommen, und das warme würde sich auf demselben in Ruhe lagern, sobald es die ganze Wasserfläche überspült hat. Allein die fortdauernde Kälte an den Polen und fortdauernde Erwärmung am Aequator läßt dem Wasser niemals Ruhe. Das nach den Polgegenden kommende wärmere Wasser kühlt sich dort so weit ab, daß es die bedeutendste mögliche Schwere, die von 4 Grad annimmt. Es sinkt als die schwerste wieder nach unten und verdrängt am

Boden des Meeres jede warme Wasserschicht. Das kältere Wasser, das von unten her an den Aequator gelangt, erwärmt sich hier, steigt nach oben und wird wieder nach dem Pol getrieben. So stellt sich denn ein Kreislauf her, wo jedes Wassertheilchen ewig vom Aequator zum Pol und vom Pol wieder zum Aequator getrieben, und eine Reise zu machen genöthigt wird, die hin und zurück auf dem geradesten Wege an zweitausend Meilen beträgt.

Von welcher hohen Bedeutung dieses Kreisen des Wassers im Weltmeer ist, werden wir später noch hervorheben; für jetzt wollen wir nur das eine sagen, daß jedes Wassertheilchen circa zwei Jahre braucht, um die Reise zu vollenden und wollen es der Phantasie unserer Leser überlassen, es auszurechnen, wie viele Maschinen von 100 Pferde-Kräften wol nöthig wären, wenn wir auf künstlichem Wege einen solchen Kreislauf des Wassers bewerkstelligen wollten. Als Andeutung für diese Ausrechnung wollen wir nur sagen, daß die Maschinen so eingerichtet sein müßten, daß sie am Aequator der Erde aufgestellt im Stande wären, ein Pumpwerk zu treiben, welches im Stande ist, tagtäglich an 8300 Kubik-Meilen Wasser zu heben und in Röhren nach den Polen hinfließen zu lassen. —

In diesem Kreislauf des Weltmeeres, zu welchem die Natur nicht eine einzige Dampfmaschine verwendet, gleicht die Bewegung des Wassers ganz der Bewegung der Luftmasse, welche sich über der Erdkugel befindet. Auch die Luft macht dieselbe Bewegung. Am Aequator steigt die erwärmte leichtere Luft nach oben und die kältere Luft strömt von den Polen her nach dem Aequator. Hochoben in der Luft jedoch strömt die aufgestiegene Luft wieder zu den Polen hin und stellt einen Kreislauf her, der die Hauptursache des Windes ist, welcher unausgesetzt seine

Bahnen wandert und unendliche Wandelungen in der Natur bewerkstelligt. Das Wasser der Weltmeere macht eine ganz gleiche Reise wie das gewaltige Luftmeer, das die Erde umgiebt. Die untere Schicht des Wassers und die untere Schicht der Luft ziehen von den Polen nach dem Aequator; die obere Schicht des Wassers und die obere Schicht der Luft machen die Rückreise vom Aequator zum Pol. Man könnte sie also mit zwei Passagieren vergleichen, die eine gleiche Reise machen und die sich also ganz gut vertragen sollten; allein trotz dieser gleichen Reise treffen die zwei Passagiere durch einen ganz natürlichen Umstand sehr heftig aufeinander.

Die obere Schicht des Wassers macht zwar eine ganz gleiche Reise mit der obern Schicht der Luft; allein diese zwei Passagiere kommen nicht in Berührung mit einander; es ist vielmehr die untere Luftschicht, welche mit der obern Wasserschicht in Berührung steht. Diese untere kalte Schicht der Luft, die vom Pol zum Aequator geht, streift über die obere wärmere Wasserschicht hin, die vom Aequator zum Pol wandert. Luft und Wasser sind also dort, wo sie sich berühren, gerade auf entgegengesetzten Wegen begriffen und machen einander, wie wir bald sehen werden, gar nicht wenig zu schaffen; denn ihr Begegnen ist feindlich und äußert sich sowol in Störung der Luftströmung, in Kämpfen der Winde, wie in Störung des Gleichgewichts des Wassers in gewaltigem Wellenschlage, der selbst dort herrscht, wo die von ganz andern Ursachen herrührende Ebbe und Flut keinen Einfluß ausüben.

XX. Ein bischen Anarchie.

Macht schon das warme Wasser, das auf der Oberfläche des Weltmeeres vom Aequator zum Pol reist, einen

natürlichen Rumor beim Zusammentreffen mit der untern Luftschicht, die gerade auf der entgegengesetzten Reise, nämlich vom Pol zum Aequator begriffen ist, so läßt es sich sehr leicht einsehen, daß im Wasser selber in gewissen Tiefen ein wenig Anarchie herrschen muß.

Die untere kalte Wasserschicht geht nach der wärmern Weltgegend, die obere wärmere Schicht fließt nach der kälteren Weltgegend. Wären nun diese Schichten hübsch getrennt, so würde das ganz prächtig abgehen; allein das ist bekanntlich nicht der Fall. Sie haben vielmehr zwischen sich eine mittlere Wasserschicht, die von oben her nach der kalten, wie sie von unten her nach der warmen Weltgegend mitgezogen wird. Es geht dieser Wasserschicht wie Allen, die sich in der Mitte zwischen zwei entgegengesetzten Parteien befinden. Sie bilden sich ein, Beiden zu widerstehen und werden zugleich von Beiden getrieben. Und so entsteht in den Mittelschichten ein Wirbeln des Wassers, das im vollen Sinn des Wortes unterst zu oberst kehrt. — Es gehört nur ein wenig Vorstellungskraft dazu, um sich von diesen Wirbeln in der mittlern Wasserschicht des Weltmeeres einen richtigen Begriff zu machen. Man kann sich nämlich denken, daß es ihr wie einem Mühlrad geht, das von unten her nach der einen, von oben her nach der andern Richtung getrieben wird, das also von einer Seite steigen, von der andern sinken muß und so eine Drehung vollendet, bei welcher sich das Rad selber nicht von der Stelle bewegt. Das Wirbeln der mittlern Wasserschicht ist dieser Bewegung ähnlich; aber sie macht eine Wirthschaft im Weltmeer, die nicht wenig zu der ewigen Unruhe beiträgt, in welcher sich diese ungeheure Wassermasse befindet, und die eine Hauptursache ist, daß die Wassertheilchen, welche weder warm noch kalt sind, sondern die mittlere Wärme besitzen, die sie ruhig am

Orte lassen würde, wo sie sich befinden, erst recht nicht ruhen können, sondern in einem fort einen Tanz machen müssen, der sie nach allen Weltgegenden wirbelnd treibt.

Bringt dieses Wirbeln schon ein wenig Anarchie in die Bewegungen des Meeres, so wird dieselbe noch von zwei sehr bedeutsamen Umständen in hohem Grade gesteigert.

Der eine ist, daß die Erde selber die Güte hat, sich alle vierundzwanzig Stunden um ihre Axe zu drehen; und das Wasser auf dieser Reise mitzunehmen. Bei dieser Umdrehung macht ein Punkt auf dem Aequator der Erde in einem Tage eine Reise von 5400 Meilen von Westen nach Osten, während ein Punkt in der Nähe der Pole einen bei weitem kleinern Lauf zu vollbringen hat. Das Wasser am Aequator also, das nun einmal in Schuß ist, um die 5400 Meilen von Westen nach Osten zu laufen, wird in seiner Wanderung nach dem Pol diese Neigung nach Westen beibehalten; es wird also ein wenig westlich gehen. Das Entgegengesetzte ist aber der Fall mit dem Wasser, das vom Pol zum Aequator fließt. Das Wasser am Pol ist ursprünglich äußerst langsam in seinem täglichen Umlauf. Diese Langsamkeit verbleibt ihm auch, wenn es seine Reise nach dem Aequator fortsetzt, wo die Drehung der Erde eine schnelle Bewegung hervorbringt. Diese Umstände nun bringen auch im Wasser eine Erscheinung hervor, welche sich in der Luft findet und dort die Passat-Winde verursacht. Sie rufen im Meere Passat-Ströme hervor, welche die regelmäßige Bewegung des Wassers nicht wenig hemmen und die Anarchie derselben in hohem Grade vermehren.

Der zweite Umstand, der hinzutritt, um die Anarchie zu vollenden, ist folgender.

Die Gewässer des Weltmeeres nehmen über 6 Mil-

lionen Quadratmeilen von der Erdoberfläche ein, und das ist eine ganz respektable Fläche; allein mehr als 2 Millionen Quadratmeilen dieser Oberfläche sind Land. Nun liegt das Land so, daß es den Meeresströmungen außerordentlich viele Hindernisse in den Weg stellt und dieselben nöthigt, in ganz eignen Zügen zu wandern, die es sonst nicht machen würde. Daß dies der Fall sein muß, läßt sich leicht begreifen, und wir werden die Folgen dieses Zustandes bald näher betrachten. Allein man darf hierbei auch nicht aus dem Auge lassen, daß es nicht das sichtbare trockne Land allein ist, welches die Meeresbewegungen abändert, sondern daß das feste Land, welches sich auf dem Grunde des Meeres befindet, das Meiste zu diesen Aenderungen beiträgt. Sollte das Meer in seinen Bewegungen ganz regelmäßig gehen, so müßte der Grund und Boden desselben ganz glatt und eben sein. Es sind auf dem Grund des Meeres ebenso Gebirge und Thäler von beträchtlicher Ausdehnung vorhanden wie auf dem Festland, und daß durch diese noch mehr Anarchie in den Bewegungen der Gewässer hervorgerufen wird als durch das über dem Wasser hervorragende trockne Festland, läßt sich leicht ermessen.

Gegenwärtig ist man außerordentlich dahinter, die Bewegungen der Gewässer des Meeres genau zu verfolgen. Wenn es gelingen sollte, diese ganz vollständig kennen und alle Störungen genau berechnen zu lernen, so wird man einmal im Stande sein, aus diesen Bewegungen mit großer Sicherheit die Gebirge und Thäler zu studiren, die auf dem Grund des Meeres existiren und unsere Enkel werden vielleicht Landkarten erhalten, wo das Land *unter* dem Wasser genauer angegeben ist als die Angaben der das Festland überragenden Gebirge, welche sich auf den Landkarten unserer Vorväter finden.

XXI. Meeresströmungen und Geistesströmungen.

Dieses ewige Umwühlen des Wassers, sein regelmäßiger Lauf von der warmen nach der kalten Weltgegend, sein Rücklauf in der Tiefe, wie endlich all' die Störungen dieses regelmäßigen Laufes durch die Umdrehung der Erde, durch die im Meeresboden befindlichen Gebirgszüge und das aus dem Wasser emporragende Festland, — all' das zusammen ist der Grund einer großen Reihe von Erscheinungen, die am Meere beobachtet werden.

Während alle Ströme schiffbar sind in einer Windstille, ist dies beim Meere eigentlich nicht der Fall. In den Strömen fließt das Wasser stromabwärts und trägt das Schiff mit fort; das Meer aber, das bereits die tiefsten Stellen der Erde überdeckt, hat naturgemäß keinen Abfluß nach unten; es strömt deshalb auch nicht; und Schiffe vermögen ohne Wind nicht von der Stelle zu kommen. Gleichwol aber sind schon seit alten Zeiten gewisse Strecken im Meere bekannt, wo das Wasser eine bedeutende Strömung hat, und wo Schiffe, wenn sie hineingerathen, ohne Wind, ja selbst gegen den Wind und oft gegen den Willen der Reisenden nach Weltgegenden in sehr wunderlichem Lauf geführt werden. Der berühmteste dieser Meeres-Ströme ist der Golfstrom, der von dort ausgehend, wo Nord- und Südamerika zusammenstoßen, auf wunderlichen Zügen bis an das europäische Festland vorüberstreift, dann an der Westküste von Afrika entlang fließt, um sodann wieder zurückzukehren nach der Gegend, wo wir ihn seinen Lauf beginnen sahen.

Ehedem konnte man sich diese Strömung des Wassers inmitten eines zwar von Wellen bewegten, aber nicht

nach einer bestimmten Richtung hin strömenden Weltmeeres nicht erklären; jetzt weiß man, daß die Wärme des Wassers in der heißen Weltgegend und dessen Kälte an den Polen die Ursache der Strömungen sind und findet in vielfachen Erscheinungen, die sich hierbei zeigen, die volle Bestätigung des Zustandes, den wir dargestellt haben.

Von diesen Erscheinungen sind folgende für unser Thema die wichtigsten, denn sie zeigen, in welchem Grade die Wanderungen des Wassers eine Wandelung des gesammten Zustandes zur Folge haben.

Mit dem warmen Wasser auf der Oberfläche des Meeres strömt unausgesetzt eine bedeutende Portion Wärme nach den kältern Weltgegenden; mit dem kalten Wasser der Pole, das in der Tiefe nach den heißen Himmelsstrichen wandert, wird wiederum eine bedeutende Abkühlung der heißen Länder herbeigeführt. Ganz Europa und namentlich der nördliche Theil desselben, der in's Weltmeer hineinragt, erhält hierdurch ein weit milderes Klima, als er von Natur haben würde, wenn nur die Sonne allein an Ort und Stelle die Erwärmung übernehmen sollte und namentlich würden die vom Meer umspülten Länder nicht in dem Maße bewohnbar und fruchtbar sein, wenn nicht das Wasser ein so mächtiges Transportmittel der Wärme wäre, die von der heißen Weltgegend hierher gelangt. Der wärmende Einfluß des Meerwassers ist so bedeutend, daß England, Schottland, Norwegen u. s. w. bei weitem größere Wärme haben, als es nach ihrer nördlichen Lage ihnen zukommt. London, Berlin und Wilna liegen so ziemlich gleichweit vom Nordpol entfernt. Gleichwol hat London, welches das Weltmeer in seiner Nähe hat, bei weitem mildere Winter als Berlin, das von dem Meer entfernt liegt, während dieses wieder gegen Wilna

im großen Vorzug ist, welches in weiterer Runde vom Festland umgeben ist.

Nun steht aber die Wohnlichkeit eines Landes in genauem Zusammenhang mit der Geschichte der menschlichen Zivilisation. In einem Lande, wo die Natur milder, kulturfähiger und ergiebiger ist, da lassen sich nicht nur die Menschen reichlicher nieder und richten sich wohnlicher und besser ein, sondern sie vermehren sich auch da stärker. Sie bilden dort früher Staaten und gesittete Gesellschaften. Sie nehmen mildere Sitten und Gewohnheiten an, und sind im Stande, die Genüsse des Lebens in Kunst und Wissenschaft zu suchen und den Menschengeist besser auszubilden.

Daher dürfen wir eine tiefere Bedeutung in den Folgen der Wasserströmungen suchen, als man gewöhnlich darin finden mag. Nicht nur Wärme strömt von heißen Ländern nach kalten Gegenden, sondern es kommen mit der Wärme auch alle Folgen des mildern Daseins dahin, und die Meeresströmungen sind in diesem Sinne betrachtet, nicht bloße Wasserwanderungen, sondern auch wesentliche Geisteswandelungen. Sie gehören nicht nur in die Geschichte des Erdlebens, sondern spielen tief in die Geschichte des Menschen-, Völker- und Staatenlebens hinein.

XXII. Die Pflanzenwanderung.

Nicht allein die Wärme wird durch diese Wasserströmungen des Weltmeers gleichmäßiger vertheilt auf der Oberfläche der Erde; es ist auch die Strömung von der wichtigsten Bedeutung für Vertheilung der Pflanzen- und

Thierstoffe durch die Erde, wie endlich diese Wanderung der Gewässer mit hineingehört in die Geschichte der Wandelungen der ganzen Erde.

Die Geschichte der Verbreitung der Pflanzen auf der Erde ist eine der dunkelsten in der Naturwissenschaft. Naturgemäß ist die Entstehung jeder Pflanzengattung mit dem Boden, auf welchem sie wild wächst, in der engsten Beziehung. Jeder Boden und jedes Klima hat bestimmte Gattungen von Pflanzen, welche auf ihm am besten gedeihen und bei jeder Entdeckung eines neuen Erdtheils findet sich eine Pflanzenwelt vor, die ursprünglich nur dort entstanden ist und die erst künstlich in andere Welttheile übergeführt wird. —

Als Australien entdeckt ward, fand sich in diesem neuen Welttheil ein neues, von dem unsrigen sehr verschiedenes Pflanzenreich vor. Nur die schnelle Cultivirung dieses Landes durch Europäer ist der Grund, daß auch europäische Pflanzen dort hingelangt sind und jetzt eingebürgert werden. Würden die Menschen nicht eine gleichmäßigere Vertheilung der Pflanzengattungen auf der Erde vorgenommen haben, so würde jeder Himmelsstrich und jede Bodengattung eine besondere Pflanzenwelt aufweisen und ewig und unveränderlich in derselben verharren.

Dies aber entspricht dem Wesen und Leben der Natur nicht. Sie ist auch in dieser Beziehung auf Wanderungen und Wandelungen angewiesen und da sie nicht auf den Menschen und seine künstliche Hilfe wartet, so hat sie die Mittel zur Verbreitung und Ausgleichung der Pflanzenwelt in anderer Weise gefunden.

Die Meeresströmungen haben amerikanische Früchte und Samen längst, ehe Amerika entdeckt worden ist, nach dem Strande Europa's gebracht, und nicht minder die europäische

Pflanzenwelt in dem noch wilden Amerika eingebürgert. Die Pflanzenwelt bleibt hierdurch nicht am Orte ihrer natürlichen Entstehung; auch diese Welt wandert und in dieser Auswanderung und Ansiedelung an fremde Gestade verwandelt sich auch die Natur der Pflanzen zum Theil und erlangt eine Mannigfaltigkeit, die sie, wenn sie ewig an einer Scholle klebte, nicht haben würde.

Gegenwärtig hat freilich der Mensch je nach seinen Bedürfnissen und Wanderungen die Pflanzenwelt mit sich über die Erde geführt. Was ihm schmeckt, nennt er Cultur-Pflanze; was er nicht benutzt, ist ihm Unkraut. Hierdurch ist die Pflanzenwelt außerordentlich umgestaltet worden auf der ganzen von Menschen bewohnten Erde; und man merkt über diese künstliche, durch Menschen veränderte Heimat der Pflanzen nicht die natürliche, welche die Wasserströmungen bewerkstelligen; aber dennoch geht die natürliche Wanderung noch immer vor sich.

Die unwirthbaren Gegenden des nördlichen Eismeers, die Inseln an den Polen der Erde, wo naturgemäß die Pflanzenwelt nicht zu Hause ist, werden noch jetzt mit Treibholz versorgt, das die Meeresströmungen dort anschwemmen. Große Massen von Fichtenstämmen, von Tannen und andern Nadelhölzern, wie auch Stämme edler Holzarten und Farbehölzer, wie Gelbholz, Brasilienholz und Fernambukholz werden von steigenden überschwemmenden Flüssen aus dem Innern ferner Länder in's Meer geführt und von den Meeresströmungen ergriffen und fortgetragen nach jenen unwirthbaren Weltgegenden. Gegenwärtig nehmen die Bewohner der Eismeer-Inseln diese Wanderer in Empfang und sehen in ihnen einen Segen des Himmels, der ihnen Bau- und Brennholz zuführt, das bei ihnen nicht wächst. In manchen Jahren ist dort großer Ueberfluß daran, besonders auf Spitz-

bergen, Nowaja-Semlja und Island. Namentlich ist der isländische Boden ganz und gar bedeckt mit Lagern solcher Hölzer, die seit undenklichen Zeiten dort angeschwemmt worden sind. Jetzt bilden sie schon daselbst einen halb und halb kulturfähigen Boden und ohne Zweifel werden sie einmal dieses von Natur und Lage ganz unbewohnbare Land in ein solches umwandeln, dessen Boden gedeihliche Früchte treiben wird; denn mit der Vermehrung des pflanzenstoffhaltigen Bodens mehrt sich auch die Wärme desselben und dadurch die Kraft und die Möglichkeit, Pflanzen zu treiben.

Die Meeresströmungen also sind es, welche nicht nur Wärme nach solchen Gegenden führen, sondern auch Pflanzen-Stoffe, welche die Wärme zu halten im Stande sind. Die Meeresströmungen vermehren in der Welt den culturfähigen Boden; sie führen Reste der üppigen Pflanzenwelt nach armen Weltgegenden und lagern sie dort ab, um daselbst nach Jahrhunderten und Jahrtausenden Torf-Arten, Braunkohlen- und auch Steinkohlenlager zu bilden. Der ehedem kalte Boden wird wärmehaltiger, wärmefähiger und schreitet nach Jahrtausenden so vor, daß einmal ein Same im Stande ist, Wurzel zu fassen und einen Stamm zu treiben.

Von den Luftströmungen weiß man, daß sie Blüthenstaub auf Tausende von Meilen davon tragen, um andere ferne Blüthen zu befruchten. Die Meeresströmungen treiben ihr Culturgeschäft freilich weit langsamer; aber sie betreiben es dafür auch durch Jahrmillionen und sie haben ohne Zweifel nicht nur den Boden der nördlichen Länder umgestaltet, sondern auch die Pflanzenwelt dahingetragen, wo ursprünglich kein Grund und Boden zu ihrer natürlichen Entstehung vorhanden war.

XXIII. Die Umwandlungen durch die Wasserwanderungen.

Vielleicht von noch tieferm Einfluß, als wir zu ahnen vermögen, sind die Meeresströmungen auf die Thierwelt des Wassers, die in innigem Zusammenhange mit der Thierwelt des festen Bodens steht.

Daß die sechs und eine halbe Millionen Cubik-Meilen Wasser eine stärkere lebendige Bevölkerung haben als die drittehalb Millionen Quadrat-Meilen trockener Erdoberfläche, ist ganz unzweifelhaft. Wie es aber hiermit in stehenden Gewässern bald aussehen würde, davon kann man sich einen Begriff machen, wenn man die Entwickelung der Infusorien beobachtet, die sich in wenigen Tagen in jedem Medizinfläschchen zu solcher Masse ansammeln, daß in einem Tropfen Millionen dieser Geschöpfe entstehen. — In stehendem Meerwasser ist die Fortpflanzung und Vermehrung der Infusorien nicht minder ungeheuer. Würden keine Bewegungen und Durchwühlungen des Meerwassers durch die Wärme hervorgebracht werden, so würde die Bevölkerung des Meeres, soweit sie aus großen Thieren besteht, sicherlich wegen Luftmangels aussterben, während die Infusorien, von denen es Gattungen giebt, die nicht den Sauerstoff der Luft athmen, sich bis zu einer entsetzlichen Menge ansammeln würden.

In der Bevölkerung der Meere gehen nicht wenige unerklärliche Bewegungen und Züge vor sich. Noch ist es unerklärt, woher die ungeheuren Schwärme von Häringen stammen, welche an den Küsten Englands, Schottlands, u. s. w. mit äußerster Pünktlichkeit eintreffen, und wohin sie sich wenden, nachdem sie diese Gestade, woselbst sie Millionenweise gefangen werden, verlassen. Die Wanderungen der Meerthiere einzeln und in Massen sind noch

im Ganzen unbekannt und es läßt sich der Einfluß, den die Meeresströmungen hierauf haben, nicht mit Genauigkeit bestimmen. Daß sie aber von Einfluß hierauf sind und sein müssen, darf man mit Sicherheit annehmen.

Die Bewegungen der Gewässer führen ganz unzweifelhaft unendliche Schwärme von unsichtbaren Thierchen mit sich von der warmen nach der kalten Weltgegend, um sie dort den Tod finden zu lassen; ein Gleiches geschieht in der Tiefe des Meeres, wo die Bevölkerung der kalten Weltgegenden nach warmen transportirt wird, um daselbst ihren Untergang zu finden. Die kalkhaltigen Schalen großer Gattungen dieser Thiere sammeln sich auf dem Meeresboden an und bilden Kalklager, die in der Tiefe zu Bergen anwachsen. Die neuern Untersuchungen haben den Beweis geführt, daß Kalkgebirge von ungeheurer Ausdehnung aus nichts als aus den ungeheuer kleinen Schalen solcher Thierchen bestehen, die einst gelebt und im Wasser gelebt haben. Fragt man sich aber, woher kommt es, daß die Reste dieser Thiere so dicht und berghoch bei einander gelagert worden sind, da sie doch schwerlich in solcher Dichtigkeit bei einander gelebt haben, so ergiebt sich als die natürlichste Antwort, daß die Thierchen nicht freiwillig diese Gebirge mit ihren Leibern gebildet, sondern daß die Meeresströmungen durch Jahrmillionen die Schwärme dieser lebenden Thiere stets und unausgesetzt ergriffen, durch Fortführung nach Gegenden, woselbst sie ihr Leben einbüßten, sie angehäuft und an Stellen abgelagert haben, die später trockenes Land wurden, auf dem sie nun als Kalklager und Kalkgebirge erscheinen.

Aus einem genauen Studium der Züge solcher Kalklager und Kalkgebirge und nicht minder der Kreidegebirge, wird man vielleicht einmal im Stande sein, nachzuweisen, wie die Meeresströmungen vor Millionen von Jahren

ihren Weg genommen haben, als die Gewässer des Meeres noch die Strecken bedeckten, die gegenwärtig schon gebirgiges Festland bilden.

So sehen wir denn den Einfluß der Meeresströmungen nicht nur auf die Bildung neuer Landesküsten, nicht nur auf das Leben der Wasserthiere, sondern auch auf die Bildung der Gebirge in der Meerestiefe, und da diese Meerestiefe bestimmt ist, dereinst trockener Erdboden und Wohnsitz von Landthieren und Menschen zu werden, so ist es wol klar, daß die Wasser nicht nur Wanderungen, sondern auch Wandelungen in der Natur herstellen.

Bei Gelegenheit der Wanderungen der Gesteine durch die Welt haben wir der Eisblöcke gedacht, die von den Polgegenden nach den wärmeren Zonen schwimmen. Es konnte dies als ein Widerspruch der Wahrnehmung erscheinen, daß das obere Wasser den entgegengesetzten Weg, den von den wärmeren Gegenden nach dem Pol zu nimmt. Allein in der Natur haben solche scheinbare Widersprüche stets ihren natürlichen Grund, und das hat sich auch bei den Eiswanderungen im Meere ergeben.

Die Seefahrer sehen in den Polgegenden oft mit Staunen, daß kleine Eisschollen nach dem Pol hinschwimmen, während gewaltige Eisblöcke vom Pol her nach den warmen Weltgegenden wandern. Dieser Widerspruch löst sich aber vollkommen, wenn man Folgendes erwägt: die kleinen flachen Eisschollen schwimmen auf der obern Wasserschicht, die von den heißen Gegenden nach den kalten zieht; die großen Eisblöcke aber tauchen viel tiefer in's Meer, als sie in die Luft hineinragen; sie werden also von der Tiefe des Wassers aus transportirt, von jener Tiefe, die von der kalten Weltgegend nach der warmen zieht. Ist solch' ein Eisblock auf seiner Reise nach den warmen Gegenden nach und nach abgeschmolzen, so kommt er endlich

dahin, daß er von oben und von unten nach zwei entgegengesetzten Richtungen mit gleicher Kraft getrieben Halt macht und fortwährend Drehungen zu vollführen genöthigt ist. Schmilzt er endlich so weit zusammen, daß er nicht mehr in die untere Wasserströmung hinabreicht, so schwimmt er auf dem obern Strom als kleine Eisscholle den Weg zurück, den er hergekommen.

Dies erklärt die auffallende Erscheinung, daß nicht nur im Frühling und Sommeranfang Eisschollen nach dem Pol wandernd bemerkt werden, die aus aufgethaueten Flüssen herkommen, sondern auch im Herbst Eisschollen noch angetroffen werden, die scheinbar aus den heißern Gegenden kommen, wo es unmöglich gefroren haben kann. Die Erklärung dieser Erscheinung ist einfach die, daß solche Herbstwanderer keineswegs von Süden herstammen, sondern nur abgeschmolzene Eisblöcke sind, die ihre Hinfahrt auf dem untern und jetzt ihre Rückfahrt auf dem obern Strom machen.

XXIV. Schlußbetrachtung.

Wir haben bisher die Wanderungen und Wandelungen der Natur nur an zwei Erscheinungen betrachtet, wir haben nur die der Gesteine und des Wassers in das Bereich unserer Betrachtung gezogen und müssen uns für jetzt mit diesem kleinsten Theil des Themas begnügen. Wollten wir dasselbe auch nur flüchtig in seiner ganzen Ausdehnung berühren, so würden wir unsern Blick auf alle Zweige der Naturerscheinung richten müssen; denn das Wandern und Wandeln in derselben ist unendlich.

Nicht Steine, nicht Wasser allein wandert und wandelt, sondern der Erdboden, der Erdboden des Meeres

und der des Festlandes, macht langsam diese Wanderungen und Wandelungen mit. Die Pflanzenwelt ist nicht minder in diesen Kreislauf gebannt. Die Thierwelt, sowol die lebende, wie die Reste der todten Thiere, die ganze Gebirgslager bilden, ist mit in diese Wanderung hineingerissen. Und selbst die Menschenwelt, die offenbar das größte Maß der Freiheit für ihre Bewegungen von Ort zu Ort hat, auch sie ist dem Gesetz der Wanderungen und Wandelungen unterworfen und die Züge der Weltgeschichte sind nur die einzelnen Momente in einem großen, stets wirksamen Naturgesetze.

Es wäre die schönste Aufgabe eines großen Denkers, wenn er die Geschichte der Menschen vom naturwissenschaftlichen Gesichtspunkt aus studiren und bearbeiten wollte. Die Naturbeschaffenheit des Bodens ist es, welche den ältesten Völkern ihre Wohnsitze an den Küsten der Meere anwies. Der Mensch konnte sich nur dort vermehren und zu einer größern Gesellschaft heranbilden, wo die Natur ihn begünstigte. Wenn dann die Vermehrung so stark zunahm, daß das, was die Natur freiwillig spendete, zu wenig bot, um Alle zu befriedigen, entstanden in der Menschheit drei Hauptbewegungen. Man machte sich daran, durch Kunst der spärlicher gewordenen Gunst der Natur abzuhelfen, und so entstand die Kultur, die künstliche Behandlung des Bodens. Da aber die Kultivirung des Bodens Arbeit erforderte und es schwer ist, die Arbeit gleichmäßig einzutheilen unter allen Menschen, so kam es, daß die Stärkern die Schwächern unterjochten und sie zu arbeiten zwangen. So war es denn die Natur, welche die Entstehung von Gewalthabern und Sklaven begünstigte. Wo aber die Unterjochung nicht vollständig gelang, da begann die Auswanderung, das Hinausziehen der Menschen aus einem Lande, in welchem die Natur nichts mehr frei-

willig spendet und das Aufsuchen neuer Stätten, wo geringere Arbeit günstigern Genuß verspricht.

Mit diesen Wanderungen aber sind die Wandelungen der Menschen enge verknüpft. Die Beschaffenheit des Bodens, der Speise, der Luft, des Wassers, der Wärme und all' der sonstigen Einzelnheiten der Natur umwandelt den Auswanderer und schafft aus ihm eine eigne Menschengattung mit andern Gewohnheiten, andern Trieben, anderm Glauben, anderm Hoffen, anderm Streben, anderm Ansehen und — in Zeiten, wo die Natur noch weit mehr und die Kultur noch weit weniger auf das Leben des Menschen Einfluß hatte — vielleicht auch von anderer Hautfarbe.

Nicht aber in dem grauesten Alterthum allein sind solche Spuren der Menschengeschichte zu verfolgen, sondern auch vor unsern Augen spielt diese Wanderung und Wandelung des Menschengeschlechtes fort. Nicht die bloße Willkür der Menschen in Europa ist es, die eine so ungeheure Auswanderung nach Amerika hervorruft, sondern es ist eine Naturnothwendigkeit, die den Zug dahin treibt. Die Tausende, die hinüberziehen in eine neue Welt, fliehen unbewußt aus einem Naturgebiet, wo die Natur nichts mehr freiwillig hergeben, sondern alles durch Kultur abgerungen wissen will, und ziehen dort hin, wo die Natur noch reicher ihre Gaben spendet. Aber eben so unbewußt nehmen sie die alte Kultur mit und helfen Staaten aufrichten, welche die alten überragen müssen, weil sich in ihnen das richtigere und wohlthätigere Gleichmaß zwischen Natur und Kultur auszubilden vermag.

Auch dieses Wandern und Wandeln der Menschheit, auch diese Bewegung der Massen, die eine Bewegung des Geistes zur Folge hat, sie ist eine Naturbewegung, eine Bewegung, begründet in der Naturbeschaffenheit des ewig wechselnden Erdenrunds, und was in der Geschichte der

Menschen wie Willkür oder Freiheit aussieht, ist sicherlich gekettet an die Nothwendigkeit, in der das gesammte Wandern und Wandeln der Natur innig gegliedert ist und die Menschen mitführt, ähnlich wie Gesteine, Gewässer, Pflanzen und Thierbildungen in den Kreislauf des Daseins der Erde hingezogen sind.

Wanderungen und Wandelungen! Veränderungen des Ortes und der Gestaltung, diesem großen Gesetze ist die Welt unterworfen und in ihr die Erde und mit dieser all' das, was sie trägt und hegt und pflegt; denn in Wanderungen und Wandelungen thut sich das Dasein und das Leben der gesammten Natur kund.

Von der Geschwindigkeit des Lichtes.

I. Vom Sehen.

Das Licht bewegt sich einundvierzigtausend Meilen in einer Sekunde!

Diese Wahrheit, dieses Ergebniß ganz getreuer Forschung hört man oft genug aussprechen, liest man oft genug in Schriften und sieht man oft genug als Beweis der unendlichen Schnelligkeit angeführt, mit welcher Kräfte der Natur den Raum durcheilen. — Man muß gestehen: diesen Ausspruch kennt wol jeder Gebildete und Ungebildete, jeder sogenannte Gelehrte wie Ungelehrte; ja Jedermann hat wol an diese Wahrheit so manche erbauliche und erhebende, dichterische oder religiöse Betrachtung angeknüpft.

Wie aber steht es mit dem Beweis für diese Wahrheit? Ist es auch nur dem Hundertsten von all' denen, die von der Geschwindigkeit des Lichtes sprechen, klar geworden, wie und auf welchem Wege man zu der Erkenntniß dieser Wahrheit gelangt ist?

Wir glauben aus eigener Erfahrung versichern zu können, daß es im Publikum um die feste und sichere Ueberzeugung von dieser Wahrheit recht schlimm steht.

Es steht schon darum schlimm damit, weil diese Wahrheit eine allgemein bekannte Wahrheit ist und sie deshalb wie eine vollgültige Münze zirkulirt, von der Viele sich schämen, ihr zu mißtrauen und ihr Gepräge zu untersuchen und zu erforschen.

Wir wollen daher in wenigen Abschnitten von dieser Wahrheit und dem Wege, wie man dahinter gekommen ist, sprechen, und hoffen, hieran einige Betrachtungen zu knüpfen, welche selbst denen nicht überflüssig erscheinen werden, die von dieser Wahrheit die richtige Anschauung sammt ihren vollen Beweisen besitzen.

Das Licht bewegt sich einundvierzigtausend Meilen in jeder Sekunde!

Das heißt, deutlicher ausgedrückt, wie folgt:

Jedes Licht kann von der Ferne aus gesehen werden; aber man sieht das Licht nicht sofort in demselben Augenblick, wie es entsteht, in allen Entfernungen, sondern es dauert eine Zeit, bis, so zu sagen, das Licht nach den Entfernungen seine Strahlen hinsendet. Fragt man nun: wie schnell läuft denn der Sendbote des Lichtes, wie schnell läuft der Strahl? so ist die richtige Antwort darauf, daß der Strahl in jeder Sekunde einundvierzigtausend Meilen läuft. —

Woher weiß man das? Wer hat diese Strecke und diesen Lauf ausgemessen?

Hierauf ist die Antwort, wenn man sich nicht mit einer oberflächlichen Redensart begnügen will, nicht so ganz und gar leicht, sondern man muß hierzu sich erst einen Begriff von dem Sehen unseres Auges machen und sich über die Art, wie wir ferne Gegenstände wahrnehmen, mindestens eine allgemeine Vorstellung verschaffen.

Durch die Gewohnheit verleitet, glaubt man im Allgemeinen, als ob unser Auge im Stande wäre, den Blick

in die Ferne zu richten, als wäre es gewissermaßen eine Kraft, eine Gabe des Auges, welche nach entfernten Gegenständen hindringt und dieselbe dort wahrnimmt.

Dies ist aber ein Irrthum.

Unser Auge besitzt keine Kraft, welche nach außen wirkt, sondern es empfindet nur den Eindruck der Lichtstrahlen, welche entfernte Gegenstände nach allen Richtungen hin ausstreuen. Es ist nicht eine Kraft des Auges, des Blickes, welche hinaufdringt in die Räume des Himmels, um bis zu den Sternen zu gelangen und dieselben wahrzunehmen, sondern die Sterne sind es, welche die Strahlen ihres Lichtes herabsenden, gleichgültig, ob wir das Auge aufthun, um sie zu empfangen oder nicht. Diese Strahlen, die unausgesetzt ausströmen, gehen völlig spurlos an uns verloren, wenn sie nicht in gewisser Richtung in's Auge fallen; nur wenn wir das Auge so gerichtet halten, daß diese Strahlen durch dasselbe gehen, nur dann empfinden wir die Strahlen und bekommen, durch Erfahrungen belehrt, Kenntniß davon, daß außer uns Dinge sind, welche diese Empfindung in uns anregen. Dieses Empfinden der Lichtstrahlen ferner Gegenstände mit unserem Auge nennen wir das Sehen der Gegenstände, obgleich wir weder mit dem Auge zu den Gegenständen, noch die Gegenstände selber zum Auge kommen, sondern es nur eine Empfindung ist, die von dem Licht der fernen Gegenstände veranlaßt und von unserem Auge aufgenommen wird.

II. Der Postenlauf des Lichtes.

Die Thatsache, daß nicht unser Auge in die Fernen hineindringt, sondern nur von der Ferne her einen Eindruck

empfängt und empfindet, den wir Licht nennen, diese Thatsache muß man vor Allem festhalten, um einzusehen, woher es kommt, daß wir z. B. sofort Sterne sehen, wenn wir die geschlossenen Augen öffnen. Wäre es eine Kraft unseres Auges, die in die Ferne dringt zu den gesehenen Gegenständen, so würde es jedenfalls einer Zeit bedürfen, bevor diese Kraft hinauf zu den Sternen dringt. Da dies nicht der Fall ist, da wir nahe und ferne Gegenstände in Einem Blick wahrnehmen, so kann dies, wie es in Wahrheit ist, nur daher rühren, daß die Lichtstrahlen aller Gegenstände bereits bis zu uns und auch zu unserem Auge gedrungen sind, und wir also nur das Auge zu öffnen brauchen, um sofort den Eindruck des Lichtes zu empfangen.

Sind es aber wirklich nicht die Gegenstände selber, die wir sehen, sondern sind es nur die Boten der Gegenstände, die Lichtstrahlen, welche von den Gegenständen ausgegangen sind, und die unser Auge treffen, so ist der Fall sehr gut denkbar, daß wir etwas sehen, was in Wirklichkeit schon zu existiren aufgehört hat. Wenn wir z. B. einen Blitz sehen, der viele Meilen weit von uns in einem Augenblick entsteht und vergeht, so geschieht dies ebenfalls nur durch die Lichtstrahlen, welche von dem Ort des Blitzes ausgehen und nach allen Richtungen hin, also auch bis zu unserm Auge dringen. Die Lichtstrahlen, diese Boten des Blitzes, brauchen aber eine gewisse Zeit, um mehrere Meilen weit hinzufliegen. Wenn sie bei uns ankommen, kann also der Blitz längst am Orte seiner Entstehung erloschen sein; wir sehen ihn also erst entstehen zu einer Zeit, wo er schon vergangen ist

In Wahrheit ist es nicht nur mit dem Blitz, sondern es ist mit allen Dingen so, sie mögen nahe oder entfernt sein. Wir sehen nicht die Gegenstände selber, sondern wir

empfinden nur die Lichtstrahlen, die sie uns senden; wir sehen nicht das, was wirklich im jetzigen Augenblick da ist oder geschieht, sondern nur das, was da war und geschah, als die Lichtstrahlen, welche jetzt unser Auge treffen, von den Dingen ausgingen.

Wir sehen in diesem Sinne immer nur die Vergangenheit und niemals die Gegenwart.

Macht man sich mit diesem Gedanken erst vollkommen vertraut, — und das ist eben garnicht so leicht, wie das Diejenigen meinen, die dies Alles schon längst wissen — so stellt sich freilich die Frage heraus: Um wie viel später sehen wir denn eigentlich die Dinge, als sie in Wirklichkeit sind?

Ein Blitz, den wir sehen, existirt im Augenblick, wo sein Strahl bis zu uns in's Auge dringt, garnicht mehr. Eine Wolke am Himmel, die fortwährend ihre Gestalt und ihren Ort verändert, wird von uns immer nur in einer Gestalt und an einem Orte gesehen, wie und wo sie in Wahrheit garnicht mehr ist. Der Mond, der noch weiter von uns entfernt ist, dessen Strahlen also wahrscheinlich längere Zeit brauchen, ehe sie zu uns kommen, kann sich während dieser Zeit verändert haben, oder gar vernichtet worden sein, ohne daß wir es wissen. Die Sonne, die am Himmel dahin wandert, steht nie mehr an der Stelle, wo wir sie sehen, weil die Lichtstrahlen, die an unser Auge gelangen, noch aus der Zeit herrühren, wo sie von der Sonne ausgingen. In der Zwischenzeit, daß die Strahlen bis zu uns kamen, ist offenbar die Sonne ein Stück weiter gegangen, ohne daß wir davon etwas merken können. — Die noch weit, weit entfernteren Sterne, die Fixsterne, können möglicherweise schon lange Zeit erloschen sein, während ihre Strahlen erst zu uns kommen, und wir erhalten das Licht, ihre Boten, vielleicht zu einer

Zeit, in der die Sterne selber garnicht mehr vorhanden sind, ähnlich, wie wir zuweilen einen Brief von Freundeshand erhalten, der während der Zeit des Postenlaufes gestorben ist.

Wie lange aber dauert der Postenlauf des Lichtes? Das ist die Frage. — Und hierauf lautet die Antwort: Der Lichtstrahl ist eine ungeheuer schnelle Post, sie bringt die Nachricht von einundvierzigtausend Meilen her in einer einzigen Sekunde.

Wer sich's überdenkt, was eine Sekunde für eine gar kleine Zeit und was einundvierzigtausend Meilen für eine gar lange Strecke ist, der darf es Niemandem verargen, wenn er mit Mißtrauen diese Antwort aufnimmt. Ja, wir gestehen offen, wer diese Antwort gleichgültig und gläubig aufnimmt, ohne zu fragen: *Woher weiß man das?* dem trauen wir entweder wenig Geist oder wenig Interesse für Natur-Wahrheiten zu, und wir fürchten, daß er eben so leichtsinnig bereit sein wird, dem thörichtsten Aberglauben zu huldigen, wenn man ihm diesen nur mit dem ernsten Gesicht der Wahrhaftigkeit versichert.

Darum aber wollen wir die Frage beantworten: Woher weiß man das? Wer hat den Weg gemessen? Wer ist im Stande gewesen, den Postenlauf des Lichtes zu kontrolliren? — Und diese Antwort soll uns im nächsten Abschnitt beschäftigen.

III. Was uns der Planet Jupiter angeht.

Um zu zeigen, wie es möglich ist, die Geschwindigkeit des Lichtes zu messen, sind wir genöthigt, unsere Leser auf ein Gebiet der Naturwissenschaft zu führen, das man das

erhabenste nennt, obwol das Erhabene nicht minder im unendlich Kleinen, wie im unendlich Großen liegt. Wir müssen unsere Leser auf das Gebiet der Astronomie führen, wo man mit Millionen von Meilen zu thun hat und wo die Erscheinungen mit solcher Genauigkeit vorher berechnet werden können, daß eine Sekunde schon kein kleiner unmerklicher Zeitabschnitt ist.

Unter die Erscheinungen des Himmels, die man mit größter Genauigkeit berechnen kann und auch berechnet, gehören die Mond- und Sonnenfinsternisse auf dem Planeten Jupiter.

Man sollte es kaum glauben, daß uns das, was auf dem Jupiter geschieht, so viel angeht. Der Planet Jupiter ist circa 108 Millionen Meilen von der Sonne entfernt, und da er sich eben so im Kreise um die Sonne bewegt wie die Erde, welche 20 Millionen Meilen von der Sonne entfernt ist, so kommt es, daß Jupiter zuweilen der Erde 20 Millionen Meilen näher und zuweilen um 20 Millionen Meilen entfernter ist, als der Sonne. Jedenfalls ist die größte Nähe Jupiters zur Erde immer noch eine Strecke von 88 Millionen Meilen, und es läßt sich garnicht so leicht absehen, was nur dabei herauskommt, ob wir die Sonnen- und Mondfinsternisse, die sie dort auf dem Jupiter haben, genau kennen oder nicht. — Eine nähere Betrachtung indessen lehrt uns, daß uns das Ding doch mehr angeht, ja, daß jene Finsternisse und deren genaue Vorausberechnung für uns von größerem praktischen Nutzen ist, als die Kenntniß vieler unserer Sonnen- und Mondfinsternisse.

Die größte Schwierigkeit der Schifffahrt besteht nämlich darin, daß der Seefahrer, wenn er nur Wasser und Himmel um sich her sieht, nicht wissen kann, wo er sich befindet, und mit Hilfe aller Land- und Wasserkarten seinen

Weg nicht fortzusetzen im Stande ist, sobald ihm nicht die Astronomie zu Hilfe kommt. Wie sich's von selbst versteht, muß der Kapitän zu jeder Stunde genau wissen, wie weit er sich im Norden oder Süden, im Osten oder im Westen auf der Erdkugel befindet.

Was nun Norden oder Süden betrifft, da hat es der Schiffskapitän sehr leicht. Er braucht nur die Höhe der Sonne um Mittag, die Höhe einzelner Sterne des Nachts zu beobachten, um sofort zu wissen, auf welchem Strich er sich von Nord oder Süd befindet. Die Sterne des Himmels stehen in Bezug auf Norden und Süden fest. Der Sternenhimmel sieht im Norden anders aus als im Süden, und hieraus schon, aus dem Anblick des Himmels, kann sich der Führer des Schiffes recht gut zurecht finden. Aber was Ost und West betrifft, da ist er schlimm dran. Die Erde nämlich dreht sich in einem fort von Westen nach Osten. Alles, was im Osten am Himmel zu sehen ist, wird nach einigen Stunden viele Meilen weit auch im Westen zu sehen sein, wenn sich die Erde erst so weit gedreht haben wird. Der Schiffsführer kann nun der gescheuteste Astronom sein, er wird trotzdem nicht wissen können, ob er sich seit seiner Abfahrt aus der Heimat nach Osten oder nach Westen bewegt hat.

Aus dieser Verlegenheit kann ihn nur Eins retten, und das ist, wenn ihm Jemand genau sagen kann, wie spät es augenblicklich in der Heimat ist. Blickt er z. B. auf seine Uhr oder mißt er die Höhe der Sonne und sieht, daß es gerade Mittag ist, so ist er aus aller Verlegenheit, sobald er nur weiß, ob in diesem Augenblick in seiner Heimat Vor- oder Nachmittag ist. Ist es in der Heimat noch vor dem Mittag, so weiß er, daß die Heimat im Westen liegt, er also nach Osten gefahren ist; ist es in der Heimat schon Nachmittag, so ist es klar, daß sie im Osten

liegt, und er also westlich gefahren sein muß. — Hat nun der Kapitän eine gute Schiffs-Uhr aus der Heimat mitgenommen, die ihm jederzeit zeigt, was die Glocke in der Heimat geschlagen hat, so kann er aus dem Unterschiede dieser Uhr und der seinigen, die er täglich nach der Sonne stellt, sehr genau wissen, wie viel er östlich oder westlich von der Heimat entfernt ist.

Was aber macht ein Schiffsführer, der Monate lang auf dem Meere ist und die ganze Zeit also nicht im Stande war, seine Heimats-Uhr zu reguliren, die unmöglich mehr genau richtig gehen kann, weil Kälte und Wärme und Schiffs-Erschütterungen niemals ohne Einfluß auf den Gang derselben sind? Was macht er gar, wenn er einmal vergessen hat, die Uhr aufzuziehen und diese stehen geblieben ist? Woher soll er wissen, wie spät es in der Heimat ist, und wie soll er sich auf dem Meere nun zurecht finden?

In diesen und ähnlichen Fällen, die gar zu häufig vorkommen, hilft ihm, wie wir im nächsten Abschnitt zeigen werden, am leichtesten eine Mond- oder Sonnenfinsterniß auf dem Planeten Jupiter aus der Noth. —

IV. Wie die Geschwindigkeit des Lichtes gemessen wurde.

Jupiter nämlich hat vier Monde, die sich um ihn herum im Kreise bewegen, und die schon mit einem guten Taschenfernrohr gesehen werden können. Von diesen vier Monden steht bald der eine oder der andere so, daß sein Schatten auf Jupiter fällt, oder es tritt der eine oder der andere in den Schatten Jupiters so, daß er plötzlich un-

sichtbar wird. Schauspiele dieser Art, die man alle sehr bequem beobachten kann, kommen im Jahre außerordentlich häufig vor; und diese Schauspiele werden ganz genau jahrelang voraus berechnet und in Büchern notirt, wann diese und diese Erscheinung eintreffen wird. — Der Schiffskapitän, der sich solch ein Buch mit Vorausberechnungen mit auf die Reise nimmt, findet in demselben genau Stunde, Minute und Sekunde angegeben, wann jedesmal dergleichen am Himmel passirt, und zwar ist die Zeit auf's allergenaueste nach dem Heimats-Ort berechnet.

Ist nun die Heimats-Uhr des Schiffes abgelaufen, oder fürchtet der Seefahrer, daß sie nicht genau richtig geht, so braucht er nur sein Fernrohr zur Hand zu nehmen und irgend eine Finsterniß auf dem Jupiter abzuwarten. Sobald er diese sieht — und solche ist immer sehr leicht zu bemerken — schlägt er sein Buch nach und findet, wie spät es daheim in diesem Augenblick ist, und somit ist er im Stande, die ihm so nothwendige Heimats-Uhr in Ordnung zu bringen.

Zwar giebt es noch einige Himmels-Erscheinungen, die dem Schiffsführer aus gleicher Verlegenheit helfen können; keine jedoch ist so leicht und einfach und genau, wie die Beobachtung der Verfinsterungen auf dem Planeten Jupiter, und es wird Jedermann nunmehr einsehen, daß die Verfinsterungen uns wol etwas angehen und deren Berechnungen für uns vom größten praktischen Nutzen sind.

Wer diese Zeilen beim Genuß seines Kaffee's oder Thee's liest, ohne viel an den Nutzen der Schifffahrt zu denken, der möge wohl überlegen, daß sein Lieblingsgetränk wahrscheinlich noch einmal so theuer sein würde, wenn nicht die Fahrten auf dem Meere durch die Verfinsterungen auf dem Jupiter leicht zu regeln wären, und er wird

zugeben müssen, daß uns die Astronomie selbst dann sehr zu Nutze kommt, wenn wir, im Trocknen sitzend, ihrer am allerwenigsten gedenken.

Was aber hat das Alles mit der Geschwindigkeit des Lichtes zu thun?

Das wollen wir sogleich sehen.

Die Verfinsterungen der Jupitermonde waren recht eigentlich die Ursache hinter den Gedanken zu kommen, daß das Licht eine Zeit braucht, um durch den Raum zu fliegen, und das weitere Nachdenken brachte es heraus, wie schnell dieser Flug ist oder wie weit das Licht in jeder Sekunde sich fortbewegt.

Wie bereits gesagt, ist es von großer praktischer Wichtigkeit, die Verfinsterungen auf dem Planeten Jupiter recht genau auf Minute und Sekunde zu berechnen, und hierzu war eine geraume Zeit nöthig, um die Umläufe und Verfinsterungen jedes einzelnen der vier Monde recht genau zu beobachten.

Allein hierbei fand sich ein merkwürdiger, für den ersten Augenblick sehr auffallender Umstand.

Wir haben es bereits gesagt, daß der Planet Jupiter zuweilen der Erde 20 Millionen Meilen näher steht, als der Sonne und zuweilen von der Erde 20 Millionen Meilen entfernter ist, als von der Sonne. Kommt nämlich die Erde bei ihrem Umlauf um die Sonne zwischen Jupiter und Sonne zu stehen, so ist ihr Jupiter um diese Strecke näher; ungefähr nach sechs Monaten aber hat die Erde ihren halben Lauf vollendet und steht dann auf der entgegengesetzten Seite; sie ist also von Jupiter um 40 Millionen Meilen entfernter, als vor einem halben Jahre. — Nun aber zeigt sich der Umstand, daß die einfache Vorausberechnung der Finsternisse auf Jupiter niemals stimmt. Ist nämlich der Jupiter der Erde am nächsten,

so kommt die Verfinsterung um acht Minuten zu früh; ist Jupiter der Erde am entferntesten, so tritt die berechnete Erscheinung um acht Minuten später, als die mittlere berechnete Zeit ein.

Dies hat man nicht einmal, sondern an die hundert Male beobachtet und den Grund davon auch ganz richtig herausgefunden. Er liegt darin, daß wenn wir Jupiter 20 Millionen Meilen näher sind, als in der mittleren Entfernung, das Licht nicht nöthig hat, diese 20 Millionen Meilen zu laufen, um die Erscheinung uns zu zeigen; befindet sich die Erde aber nach sechs Monaten 40 Millionen Meilen weiter ab vom Jupiter, so sehen wir die Finsterniß erst, wenn das Licht diese Strecke durchlaufen hat. Hieraus aber ergiebt sich mit Leichtigkeit, daß das Licht 20 Millionen Meilen in acht Minuten durchläuft, und das macht auf die Sekunde circa einundzwanzigtausend Meilen.

Und dies Resultat hat sich auf's glänzendste durch eine andere erhabene Entdeckung bestätigt.

V. Die weiteren Bestätigungen.

Es war im Jahre 1676, als der dänische Naturforscher Olaw Römer die herrliche Entdeckung machte, daß die Verzögerungen, welche sich an den Verfinsterungen der Jupiters-Monde zeigten, so oft die Erde sich von diesem Planeten entfernte, nur daher rühren, daß das Licht, der Bote, der uns von dem, was in der Ferne vorgeht, Bescheid bringt, sich durch vergrößerte Entfernung verzögert, und also seine Botschaft später ausrichtet, als es in der Nähe der Fall wäre. Derselbe geistvolle Astronom berechnete auch gleich die größer gewordene Entfernung und die

stattgehabte Verzögerung des Lichts und zeigte, daß sich das Licht in jeder Sekunde an 41,000 Meilen im Raum fortbewegt.

Wie es mit allen erhabenen Erfindungen und Entdeckungen geht, ging es auch hier. Es trat dieser Entdeckung der große Zweifel entgegen, ob denn überhaupt aus dem einen Beispiel des Jupiters ein allgemeiner Schluß auf das Licht gezogen werden dürfe. Es wäre möglich, daß jede Art von Licht, daß das Licht jedes Sternes etwa eben so eine verschiedene Geschwindigkeit besitze, wie es eine verschiedene Helligkeit der Farbe besitzt. Aus dem einen Fall, aus dem, was in dem Mondensystem des Planeten Jupiter vorgeht, und aus den Erscheinungen, die sich an demselben für uns zeigen, läßt sich in der That nicht viel auf die Natur des Lichtes schließen; es wäre ja möglich, daß gerade nur das Licht dieses Planeten jene Geschwindigkeit hätte, während es bei anderem Lichte ganz anders ist.

Indessen folgte dem Zweifel, wie das immer bei größeren Entdeckungen zu geschehen pflegt, die Beobachtung neuer Thatsachen, und es zeigte sich bald eine Bestätigung der Wahrheit, die nicht leicht glänzender möglich ist.

Schon bei den Erscheinungen, die sich am Jupiter zeigen, darf man nicht außer Acht lassen, daß es nicht Jupiters und seiner Monde eigenes Licht ist, welches wir überhaupt sehen. Jupiter ist ein an sich dunkler Planet, der erst von der Sonne erleuchtet wird, und seinen Monden geht es ebenso. Gerade daß die Verfinsterungen Jupiters und der Monde stattfinden, so oft sie sich gegenseitig das Sonnenlicht entziehen, gerade das giebt an sich schon den schlagenden Beweis, daß wir am Jupitersystem die Natur des Sonnenlichts kennen lernen, welches auf den Jupiter hingelangt und von dort erst zurückgestrahlt wird nach allen Richtungen. Die gefundene Geschwindig-

keit des Lichts ist also eigentlich die des Sonnenlichts, und da das ganze Sonnensystem, da sämmtliche Planeten sammt ihren Monden vom Sonnenlicht erleuchtet werden und nur durch dieses für unser Auge wahrnehmbar sind, so hätte man wol das Recht, das was beim Jupiter sich zeigte, als ein Gesetz anzuerkennen, das dem Sonnenlicht eigen ist und also im ganzen Sonnensystem gilt. Indessen ließ sich noch immer der Einwand erheben, daß es vielleicht nur der Planet Jupiter und seine Monde sein könnten, die das Sonnenlicht in solcher Geschwindigkeit zurückstrahlen, ohne daß es nothwendig ist, daß ein gleiches allenthalben geschieht. —

Durch die Entdeckungen der Monde des noch entfernteren Planeten Saturn und durch die Berechnung und Beobachtung der auch bei diesen statthabenden Verfinsterungen hat sich aber gezeigt, daß das, was für Jupiter gilt, auch für die übrigen Planeten der Fall ist. Auch diese Verfinsterungen verspäten sich scheinbar, so oft die Erde sich von dem Planeten entfernt; und auch hier ist die Verspätung genau dieselbe wie beim Jupiter, so daß es klar ist, daß die am Jupiter entdeckte Geschwindigkeit des Lichts nicht von einer besonderen Eigenschaft des Jupitersystems, sondern von der Natur des Sonnenlichtes abhängig ist.

Aber die Entdeckung sollte nicht nur innerhalb des Sonnensystems, sondern in die Unendlichkeit weit hinaus ihre Bestätigung finden und durch das ganze unendliche Bereich des Weltraumes bewahrheitet werden.

Von keinem Gesetz der Natur kann man ein Gleiches mit Sicherheit behaupten.

Das allgemeine Gesetz der Schwere, der Anziehung, welches Newton entdeckt hat, hat er zwar auch ursprünglich nur auf das Sonnensystem bezogen, und es fand sich

durch die später erst erfolgte Entdeckung der Doppelsterne, daß es gleichfalls unter den Fixsternen Geltung habe. Es ist hiernach die größte Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß das Gesetz der Anziehung, wie es bei uns hier auf Erden herrscht, auch in den unendlichen Räumen des ganzen Weltalls herrschend ist. Aber selbst von diesem so vollständig allgemein gültigen Gesetz der Natur kann man dies nicht mit solcher Sicherheit sagen, wie von dem Gesetz der Geschwindigkeit des Lichtes, denn es steht durch die glänzende Entdeckung des englischen Astronomen Bradley fest, daß nicht nur das Licht der Sonne diese Geschwindigkeit habe, sondern daß das Licht sämmtlicher Fixsterne ohne Ausnahme mit gleicher Geschwindigkeit den Raum durcheilt.

Die Entdeckung Bradley's ist unter dem Namen die Ab-Irrung des Lichtes, „die Aberration", in der Wissenschaft bekannt, und wir wollen es im nächsten Abschnitt versuchen, dieselbe, wenigstens im Allgemeinen, unsern Lesern vorzuführen.

VI. Die Entdeckung Bradley's.

Die herrliche Entdeckung Bradley's, die den Beweis führte, daß es wirklich dem Menschengeist gelungen ist, ein Gesetz zu erforschen, welches nicht nur in dem großen Raum des Sonnensystems Geltung hat, sondern auch weit in die Unendlichkeit hinaus und über alle Räume hinweg, zu welchem sich kaum mehr die Phantasie zu erheben vermag, — diese Entdeckung Bradley's beruht auf folgendem Lehrsatz:

Die Geschwindigkeit des Lichtes der Sterne durch den Weltraum, verbunden mit der Bewegung der Erde in ihrer

Bahn, bringt es zu Wege, daß wir die Sterne nicht an dem Orte sehen, wo sie wirklich stehen, sondern ein klein wenig nach der Seite hin geschoben, nach welcher hin sich die Erde bewegt.

Um diesen Zustand möglichst einfach zu erklären, müssen wir uns an ein Beispiel halten, das im gewöhnlichen Leben recht gut denkbar ist.

Stellen wir uns vor, daß ein muthwilliger Verbrecher eine Kugel abschießt auf einen im vollen Zuge ihm vorüberfahrenden Eisenbahn-Wagen, und daß die Kugel stark genug ist, durch die beiden Wände des Wagens zu gehen, so daß sie auf der einen Seite in den Wagen eintritt und zur gegenüberstehenden Wand wieder hinausfliegt.

Es läßt sich denken, daß man, um genau zu wissen, wie es bei dieser Missethat zugegangen ist, den Wagen oder richtiger die Löcher in beiden Wänden untersuchen wird, und wenn dies geschieht, so findet man, daß die Kugel einen ganz eigenthümlichen Lauf durch den Wagen genommen hat. Nehmen wir an, der Thäter habe sein Gewehr so gerichtet gehabt, daß der Schuß genau quer durch den Wagen hätte gehen müssen, so wird die Untersuchung ergeben, daß dies durchaus nicht der Fall ist. Die beiden Löcher in den gegenüberstehenden Wänden werden nicht so gerichtet sein, daß sie sich gegenüber stehen, sondern das Loch, das die Kugel beim Eintritt in den Wagen macht, wird ein wenig nach vorn, das Loch, das die Kugel beim Austritt aus dem Wagen macht, wird ein wenig weiter nach hinten liegen. Wollte man eine Stange durch beide Löcher stecken, so würde die Stange nicht in gerader Richtung mit den Bänken des Wagens, sondern sie würde schräg zu liegen kommen, und Jemand, der dies sieht, würde behaupten, der Schuß kann unmöglich gerade gezielt gewesen, sondern müsse von vorne hergekommen sein.

Und doch ist der Schuß ganz gerade gerichtet gewesen und die Kugel ist auch ganz gerade, d. h. senkrecht durch die Bahn gelaufen, obgleich sie durch den Wagen in schiefer Richtung gelaufen zu sein scheint.

Woher aber kommt das?

Ein wenig Nachdenken wird dies leicht erklärlich machen.

Der Wagen war im vollen Lauf begriffen. Als die Kugel die erste Wand durchbohrt hatte und nach der zweiten hinflog, mußte sie durch die Breite des Wagens ihren Weg nehmen. In der Zeit aber, daß die Kugel diesen kleinen Weg von einer Wand zur andern machte, lief der Wagen ein Stück vorwärts. Als die andere Wand wirklich von der Kugel durchschossen wurde, konnte dies nicht mehr an der Stelle stattfinden, wo es der Fall gewesen wäre, wenn der Wagen ruhig gestanden hätte, sondern es geschah um ein so großes Stück hinter dieser Stelle, als der Wagen in der Zeit vorwärts lief.

Ganz dasselbe aber findet bei dem Lichtstrahl statt, der von irgend einem Sterne her auf die sich fortbewegende Erde fällt. Denken wir uns einen Astronomen, der durch ein Fernrohr nach einem Stern blickt, so befindet sich der Astronom sammt dem Fernrohr, durch das er blickt, und mit der Erde, auf der er und sein Instrument steht, im vollsten Lauf auf der Bahn um die Sonne. Der Lichtstrahl braucht offenbar eine Zeit, um von dem vorderen Glase des Fernrohrs bis zum hintern Glase, wo das Auge des Astronomen ruht, zu gelangen, während dieser Zeit aber geht die Erde ein Stück in ihrer Bahn vorwärts. Der Lichtstrahl würde also das Fernrohr gleich unserer Kugel schräg durchschießen, d. h. der Stern würde nicht gerade durch die Mittellinie des Fernrohres gehen, wenn wirklich das Fernrohr nach der Stelle gerichtet wäre, wo

der Stern steht. Will aber der Astronom den Stern in dieser Mittellinie haben, so muß er das Fernrohr ein wenig nach vorn richten, d. h. dahin neigen, wohin die Erde in ihrem Lauf sich befindet, das heißt aber nichts anderes, als: der Stern ist an einer Stelle am Himmel sichtbar, wo er in Wahrheit garnicht steht! —

Ganz aber wie es mit dem Fernrohr der Fall ist, ganz so ist es mit dem bloßen Auge der Fall. Auch unser Auge ist eine Art Fernrohr. Der Lichtstrahl eines Sternes, der gesehen werden soll, muß durch die Vorderwand des Auges eintreten, um bis zur Netzhaut zu gelangen, woselbst der Nerv sich ausbreitet, der das Licht empfindet. Aber selbst zu diesem kleinen Stückchen Raum braucht das Licht, das so schnelle, unglaublich schnelle Licht eine Zeit, und während dieser so sehr unglaublich kleinen Zeit ist die Erde ein Stück vorwärts gerückt; der Lichtstrahl geht also auch hier schräg und wir erhalten den Eindruck derselben von einer Stelle des Himmels her, wo in Wahrheit gar kein Stern steht! —

Diese Erscheinung nennt man die Aberration oder die Ab-Irrung des Lichtes, und die Bedeutung dieser höchst merkwürdigen Entdeckung wollen wir nunmehr in Kurzem unsern Lesern vorführen.

VII. Wie Bradley die Ab-Irrung des Lichtes entdeckte.

Schon die Art und Weise, wie die Ab-Irrung des Lichtes entdeckt wurde, ist eben so merkwürdig wie interessant.

Wie in vielen Zweigen der Wissenschaft ging es auch hierbei, daß der Entdecker eigentlich etwas ganz anderes

suchte und bei dieser Gelegenheit auf Erscheinungen stieß, die ihm als unerklärlich auffielen, und während das Gesuchte nicht gefunden werden konnte, gab das Suchen die Veranlassung zu einer neuen, nicht vermutheten Entdeckung.

Bradley, der Entdecker der Aberration des Lichts, wollte eigentlich die schon von allen Astronomen vergeblich angestellten Beobachtungen wiederholen, um die Entfernung eines Fixsterns von der Erde zu erforschen. Er wußte freilich, daß diese Entfernung außerordentlich groß sein müsse, daß selbst der nächste Fixstern wol millionenmal entfernter von uns sein müsse, als die Sonne; allein er hoffte dennoch durch getreue Beobachtungen eines Sternes während eines ganzen Jahres hinter dies Geheimniß zu kommen.

Er stellte sich vor, daß wenn er sein Fernrohr auf einen Stern richten würde, der genau seitwärts von der Bahn liegt, in welcher die Erde um die Sonne läuft, so müßte es sich doch wol im Laufe des Jahres zeigen, daß der Stern scheinbar seinen Ort verändere, und dies wäre ihm genügend gewesen, um dadurch die Entfernung dieses einen Sternes von der Erde zu erkennen.

Nach seiner Vorstellung müßte der Stern zur Zeit, wo die Erde demselben nach rechts vorüberläuft, ein wenig nach links zu laufen scheinen; zur Zeit wo die Erde sich in der Bahn abwärts bewegt, müßte der Stern ein wenig aufwärts zu steigen scheinen; zur Zeit, wo die Erde in ihrer Bahn wieder zurück nach links läuft, müßte der Stern eine scheinbare Bewegung nach rechts machen; und wenn die Erde sich wieder in ihrer Bahn aufwärts bewegt, müßte der Stern scheinbar eine Bewegung abwärts zeigen. Bradley hoffte, daß es ihm so gelingen würde, im Laufe eines Jahres, wo die Erde einen großen Kreis

um die Sonne beschreibt, am Stern einen entgegengesetzten kleinen scheinbaren Kreislauf zu bemerken, und aus dem Verhältniß des großen Kreises der Erde zu dem kleinen, den der Stern scheinbar machen würde, wollte er die Entfernung des Sternes von der Erde berechnen.

Sein Plan war wissenschaftlich vollkommen richtig; nur war zur damaligen Zeit noch nicht das Fernrohr zu solchen feinen Beobachtungen ausreichend genau gearbeitet, und es gelang derselbe Plan erst in unseren Zeiten dem großen Astronomen Bessel, dessen Scharfsinn und Beobachtungsgabe noch die Verbesserung des Fernrohrs zu Hilfe gekommen war.

Bradley sah das, was er suchte, nicht. Der Stern machte nicht jene Scheinbewegung, die er zu sehen hoffte; aber dafür sah er etwas anderes und zwar, daß der Stern nicht immer an demselben Orte zu stehen scheine, sobald die Erde eine andere Richtung in ihrem Laufe annehme. Genaue, scharfe, jahrelange Beobachtungen zeigten ihm, daß der Stern, statt zurückzuweichen, wenn die Erde sich bei ihm vorüber bewegt, sich gerade umgekehrt nach vorwärts zu bewegen scheint, und diese seinen Vermuthungen fast ganz entgegengesetzten Erscheinungen führten ihn auf den wahren Gedanken, den wir bereits angegeben haben, auf den Gedanken, daß der Lichtstrahl sowol in seinem Lauf durch das Fernrohr wie durch unser Auge wegen der gleichzeitig stattfindenden Bewegung der Erde von seiner Richtung abweichend erscheinen muß.

Was Bradley nur an dem einen Stern bemerkte, daß nämlich sein abirrender Strahl ihn uns an einer Stelle zeigt, wo er in Wahrheit nicht steht, das hat sich bei allen Sternen bestätigt gefunden, und aus dem Umstand, daß diese Abirrung des Lichtstrahls an allen Fixsternen gleich groß ist, ist der Beweis geführt, daß alles Licht, es möge

herkommen, von welchem Weltkörper es wolle, und herrühren, von welcher Weltgegend es sei, immer mit derselben Geschwindigkeit von 41,000 Meilen in der Sekunde sich bewege.

Bedenken wir aber, daß es eben so kleine wie große, hellleuchtende wie schwachleuchtende Sterne giebt, ebenso das Licht der fernsten wie der nahen Sterne zu uns gelangt, und daß trotzdem jeder Lichtstrahl dem gleichen Gesetz unterworfen ist und also immer dieselbe Geschwindigkeit besitzt, so haben wir in diesem Gesetz des Lichtes nicht nur ein solches, das durch alle Räume des Weltalls gültig ist, sondern auch eins, das für jede Art von Licht gilt, es sei fern oder nah', es sei groß oder klein. — Ja, die Wahrheit dieses Gesetzes von der Geschwindigkeit des Lichtes gilt auch für alle vergangenen Zeiten, denn wir werden sofort sehen, daß man das Recht hat zu schließen, es sei das Licht vor Millionen von Jahren auch nicht anders, und dessen Geschwindigkeit dem jetzigen ganz gleich gewesen. —

VIII. Ein Blick in die Unendlichkeit der Welt.

Man darf die Behauptung aufstellen, daß es erst, seitdem die Geschwindigkeit des Lichtes erforscht worden, dem Menschengeist gelungen ist, sich einen großartigen Maßstab für das Begreifen unendlicher Zeiten und unendlicher Räume zu schaffen.

Eine Sekunde ist eine so kleine Zeit, und 41,000 Meilen ist dagegen ein so ungeheurer Raum, daß hierzu eine Kühnheit des Gedankens gehört, diesen ungeheuren Raum einer so geringen Zeit gleich zu setzen. Nun läßt

es sich zwar nicht leugnen, daß die Philosophen aller Zeiten mit dem Gedanken der Unendlichkeit stets ein sehr kühnes Spiel getrieben und daß es an Vorstellungen von unendlichen Zeiten und unendlichen Räumen nicht gefehlt hat. Allein es ist ganz etwas anderes, wenn Gedanken dieser Art nur ein Ausfluß abstrakter Ideen, oder wenn sie aus den Beobachtungen einer Welt der Wirklichkeit entnommen sind. Es ist ganz etwas anderes, wenn der menschliche Geist sich nur mit leeren Zahlen beschäftigt und unendliche Summen in Ziffern ausdrückt, als wenn er sich sagt, daß in der wirklichen Welt eine Geschwindigkeit vorhanden und wirksam ist, von der sich Jeder überzeugen kann, daß in dieser Geschwindigkeit eine kleine Sekunde einen für unsere Begriffe unendlich großen Raum von 41,000 Meilen umfaßt.

In der That hat die Vorstellungskraft der Menschen durch diese Entdeckung einen höheren Aufschwung genommen und zugleich eine festere Grundlage in der Wirklichkeit erhalten. Aus der erkannten Geschwindigkeit des Lichtes, im Verein mit der weiter fortgeschrittenen Forschung, welcher es in neuerer Zeit wirklich gelungen ist, die Entfernung einiger Fixsterne zu messen, erschließen sich dem menschlichen Geist sichere und feste, auf Natur-Wahrheiten gegründete Annahmen über das Weltall, die sonst nur zu den leeren Phantasien gehörten, mit welchen man ein um so harmloseres Spiel zu treiben im Stande ist, je weniger Naturwahrheit dahinter steckt.

Was Bradley vergebens gesucht hatte, gelang nämlich seit etwa fünfzehn Jahren mehrfach. Der unsterbliche Astronom Bessel vermochte die Entfernung des wahrscheinlich der Sonne nächsten Fixsternes zu messen. Es ist dies ein kleiner Stern im Sternbild des Schwane[illegible] welcher dem Auge keine besondere Merkwürdigkeit darbi[illegible] der

aber durch seine sehr merklichen Ortsveränderungen die Aufmerksamkeit der Astronomen auf sich gezogen hatte. Bessel's unvergleichlich genaue Messungen und Beobachtungen entdeckten, daß wirklich an diesem Stern die jährliche scheinbare Bewegung zu merken ist, welche durch den Umlauf der Erde um die Sonne hervorgebracht wird. Der Stern beschreibt scheinbar einen äußerst kleinen, der Umlaufsbahn der Erde entgegengesetzten Kreis, und aus der genauen Messung dieses Kreises ergab sich, daß der Stern, wahrscheinlich der nächste Fixstern, in einer Entfernung von 14 Billionen Meilen von der Sonne sich befindet. —

Eine Entfernung dieser Art ist für die menschliche Vorstellungsgabe vollkommen unerfaßlich. Ein Dampfwagen, der täglich 200 Meilen zurücklegt, würde nicht weniger als 200 Millionen Tage brauchen, um zu diesem Stern zu gelangen. Nur durch die Geschwindigkeit des Lichtes vermag man sich einen nähern Maßstab für diese Entfernung zu verschaffen. Das Licht dieses Sternes braucht eine Zeit von 10 Jahren und drei Monaten, um zu uns zu gelangen.

Den Astronomen Struve und Argelander sind noch einige Messungen gelungen, aus welchen sich die Entfernungen anderer Fixsterne mit gleicher Sicherheit ergeben. Die Resultate sind denen Bessel's ähnlich und man hat Ursache, die ungefähre Entfernung eines Fixsternes vom andern so anzunehmen, daß das Licht einen Zeitraum von zehn Jahren braucht, um von einem zum andern zu gelangen.

Ist dem aber so, so ist dem menschlichen Geiste ein verständlicherer Blick in die Unendlichkeit der Räume und somit auch in die Unendlichkeit der Zeiten eröffnet.

[illegible]men wir an, daß durchschnittlich ein Fixstern vom

andern eben so entfernt ist, wie die Sonne von dem ihr nächsten Fixstern, so ist es klar, daß von zehn Sternen, die scheinbar neben einander am Sternenhimmel stehen, Einer zehnmal entfernter von uns ist, als der nächste. Sein Licht braucht also ein Jahrhundert, um zu uns zu gelangen.

Nun aber giebt es Stellen am Himmel, wo das Fernrohr Hunderte, ja sogar Tausende von Sternen in einer Richtung stehend zeigt. Unter diesen Hunderten ist ohne Zweifel einer, der hundertmal weiter entfernt ist, als der uns nächste. Sein Licht braucht also ein Jahrtausend, um bis zu uns zu kommen. Wo man Tausende beisammen sieht, ist ohne Zweifel auch ein Stern darunter, dessen Licht, das jetzt in unser Auge fällt, bereits zehntausend Jahre unterwegs ist. — Beweist aber das Gesetz der Ab-Irrung des Lichtes, daß auch dessen Licht dieselbe Geschwindigkeit hat, die wir am Lichte überhaupt beobachten, so sehen wir, daß wir hier in der erforschten Geschwindigkeit des Lichtes ein Naturgesetz haben, dessen Wahrheit zurückgreift in zehntausend Jahre, in eine Zeit, von welcher unsere Voreltern glaubten, daß da die Welt noch garnicht geschaffen gewesen sei! —

All' das sind jetzt nicht mehr Phantasien, geistreiche Einfälle, sondern wirkliche auf Naturwahrheiten gegründete Schlüsse.

IX. Vergangenheit und Ewigkeit.

Obwol wir uns bei Betrachtung der Natur nicht gern von dem Boden der wirklichen Beobachtung entfernen, uns noch weniger gern auf das Gebiet der Gedankenspiele,

der Spekulation, verirren, so können wir doch dem Reiz nicht widerstehen, bei dem diesmaligen Thema von unsern Grundsätzen hierin abzuweichen.

Die Geschwindigkeit des Lichts, welches in so ungemein kurzer Zeit so ungeheure Räume durcheilt, und wiederum der Gedanke, daß dieser Bote aus der Ferne oft Jahrtausende unterwegs ist und uns Nachrichten bringt aus Zeiten, welche längst geschwunden sind; dies zusammen führt unwillkürlich unsern Geist zur Betrachtung und Vergleichung von Raum und Zeit, und regte ihn zu Gedanken an, die im höchsten Grade interessant sind und die wir unsern Lesern hier nicht vorenthalten wollen.

Wir folgen bei diesen Betrachtungen einer kleinen Schrift, welche ein uns unbekannter scharfsinniger Denker vor mehreren Jahren in Breslau herausgab, einem Schriftchen, welches das Verdienst der Kürze und des Gedankenreichthums in so hohem Maße besitzt, daß wir nicht umhin können, zu wünschen, daß dessen Verfasser die Lesewelt mit ferneren Gaben derart erfreuen möge*).

Der ungenannte Verfasser stellt seine sinnigen Betrachtungen in folgender Weise an:

Es ist eine bekannte Wahrheit, daß das Licht zu uns von Sternen herkommt, die möglicherweise bereits vor Jahrtausenden untergegangen sind. Das Licht ist der Bote aus vergangenen Zeiten und zeigt uns Dinge, die in Wahrheit nicht mehr existiren. Denken wir uns nun ein Auge mit so scharfem Blick begabt, daß es nicht nur das Licht eines Sternes, sondern auch das Licht all' der Gegenstände, der Wesen und ihrer Umgebung genau sieht, welche auf dem Sterne vorhanden sind, so würde dieses Auge

*) Der Titel dieses Schriftchens ist: „Der Mensch und die Sterne von X. Y. Z. Breslau 1846."

Vorgänge und Thatsachen auf den Sternen sehen, welche einer längst untergegangenen Zeit angehören.

Ganz dasselbe wird auch auf fernen Sternen der Fall sein, wenn dort ein Wesen existirt, das einen so ungeheuer scharfen Blick hat, daß es nicht nur unsere Erde sieht, sondern daß es auch all' das zu sehen vermag, was auf derselben vorgeht. Mag das Auge dieses Wesens an sich noch so scharfsichtig, mag es mit unendlich besseren Fernröhren versorgt sein; es wird, gleichviel, Dinge auf unserer Erde sehen, die für uns schon nicht mehr existiren.

Ein solches Auge auf dem Monde würde freilich nur die Dinge auf Erden sehen, die eine Sekunde vorher passirten. Ein solches Auge auf der Sonne würde Dinge auf Erden sehen, die acht Minuten vorher stattfanden; und das will eben wenig sagen. Aber versetzen wir ein solches Auge auf den nächsten der Fixsterne, dessen Licht erst in zehn Jahren zur Erde dringt, so wird dieses Auge die Erde und alles, was auf ihr vorgeht, noch so sehen, wie es vor zehn Jahren war. Alle, die im Laufe der letzten zehn Jahre gestorben sind, existiren für jenes Auge noch immer. Dinge, die innerhalb der zehn Jahre geschehen sind, haben dort noch garnicht begonnen. Die Märzrevolution des Jahres 1848 ist noch nicht bis zu dem nächsten Fixsterne gelangt. Das Auge, das wir uns dort denken, wird erst im Jahre 1858 all' das sehen, was wir als längst vergangen betrachten. Die Nachricht, oder richtiger das Licht, welches all' dies, was auf Erden passirt ist, zeigt, ist noch unterwegs zu dem ersten Fixstern, und auf diesem Wege ist irgendwo ein Ort vorhanden, wo in diesem Augenblick das wirklich vollständig existirt, was längst dahin ist.

Es giebt aber Sterne, die dreißigmal so entfernt sind, als der nächste Fixstern. Hier gelangt jetzt das Licht

an all' dem hin, was vor dreihundert Jahren auf Erden passirt ist. Ein Auge, das wir uns dort denken, sieht Luther umherwandeln. An irgend einer Stelle des unendlichen Raumes steht der große Reformator noch vor dem Reichstag. Aber noch weiter und immer weiter ist der Raum des Weltalls. In irgend einem Punkte dieses Raumes entdeckt Columbus erst Amerika. An einem andern noch ferneren Punkte lebt Mohamed noch, an einem noch entfernteren wandelt Jesus noch unter den Lebenden. In noch weiterer Ferne existirt Moses noch, und in noch weiterer Ferne durchzieht jetzt Abraham das Land seines Erbes. —

Aber auch alles, was zwischen diesen Zeiten der Vergangenheit liegt, all' das existirt noch irgendwo, sobald man das Auge an die richtige Stelle bringt, wo das Licht eben erst anlangt. — Es ist hiernach alles, was vergangen ist, immer noch vorhanden, es geht alles noch irgend wo vor. Je weiter wir durch den Raum dringen, desto tiefer dringen wir in die Vergangenheit zurück, und hieraus folgt die Konsequenz, daß wenn der Raum unendlich ist, auch alles, was geschehen ist, ewig ist. — Die Vergangenheit ist eine Ewigkeit!

Wir können den interessanten Vorstellungen dieser Art die innere Wahrheit nicht absprechen und haben uns auch nicht versagen mögen, diese Gedanken in unsern Lesern einmal anzuregen; allein wir sind eingedenk, daß sie nicht mehr in das Gebiet der Naturwissenschaft hineingehören, und indem wir jeden Liebhaber solcher Ideen auf das Gebiet der Spekulation verweisen, wollen wir zur Wirklichkeit zurückkehren und im folgenden Abschnitt unser Thema von der Geschwindigkeit des Lichts mit einer Betrachtung des Lichts im Bereich unseres Sonnensystems beschließen.

X. Schlußbetrachtung.

Während die Entfernung der Fixsterne von uns eigentlich nur von drei derselben genauer bekannt ist, sind die Entfernungen im Sonnensystem mit außerordentlicher Genauigkeit bereits gemessen; mit größerer Genauigkeit als man die Entfernung zweier Hauptstädte auf der Erde von einander anzugeben vermag. Indem nun die Geschwindigkeit des Lichts gleichfalls bekannt ist, kann man von Allem was im Sonnensystem sichtbar ist mit Genauigkeit angeben, wann der Bote der Erscheinung, das Licht, seinen ursprünglichen Ort verlassen, wie lange er unterwegs sich aufhielt und wie viel Zeit er brauchte, um bis zu uns zu kommen.

Wir wollen einmal einige Angaben dafür hier machen.

Im ganzen Sonnensystem hat nur die Sonne allein eignes Licht; alle anderen Himmelskörper, sowol Planeten wie Monde sind finster, sobald sie nicht von der Sonne beleuchtet werden.

Wenn wir also einen Planeten oder einen Mond derselben sehen, sehen wir nicht sein Licht, sondern das der Sonne, welches er nach allen Richtungen zurückstrahlt. Wollen wir nun wissen, wie lange es her ist, daß dieser Lichtstrahl aus seiner Quelle entsprungen ist, so müssen wir erstlich die Zeit veranschlagen, die er brauchte, um von der Sonne bis zu dem bestimmten Planeten zu kommen, und die Zeit hinzurechnen, welche der Lichtstrahl in seiner Wanderung vom Planeten bis zu uns zubrachte.

Das Licht der Sonne braucht 8 Minuten, um zu uns zu gelangen. Da nun alles Licht der Himmelskörper das wir zu sehen bekommen erst von der Sonne kommt, so ist es immer mindestens 8 Minuten alt. Einen Lichtstrahl von geringerem Alter kennen wir nicht; dafür aber haben

wir bei den Planeten eine reiche Auswahl, uns Licht von jedem Alter zu verschaffen und die Natur desselben zu untersuchen, ob es durch das Alter irgendwie sich verändert. Eine Veränderung dieser Art hat sich indessen nicht gezeigt.

Der der Sonne nächste Planet ist Merkur. Seine Entfernung von der Sonne, acht Millionen Meilen, durcheilt das Licht in drei Minuten zwölf Sekunden, und beobachten wir diesen Planeten, wo er der Erde am entferntesten ist, also wo er jenseits der Sonne steht, so erlangen wir sein Licht in einem Alter von ungefähr einer Viertelstunde. Venus, der zweite Planet, sendet uns Lichtstrahlen zurück, welche zwanzig Minuten vorher die Sonne verlassen haben. — Der Mond, der von der Erde nur 50,000 Meilen entfernt ist, sendet uns sein Licht schon in der Zeit von 1¼ Sekunde; allein, da auch er das Licht erst von der Sonne beziehen muß, so ist es dennoch immer schon mehr als 8 Minuten alt. Vom Monde bekommen wir auch manchmal ganz eigenthümliches Licht. Nach der Zeit des Neumondes, wo der Mond am westlichen Himmel nur in einer feinen schmalen Sichel sichtbar ist, erblickt man zuweilen die ganze von der Sonne unbeleuchtete runde Scheibe des Mondes in einem fahlen eigenthümlichen Lichte. Dieses Licht, das der Mond uns zusendet, ist nicht direktes Sonnenlicht, auch nicht eigenes Licht des Mondes, sondern es ist unseres. Um die Zeit, wo wir Neumond haben, steht der Mond so zwischen Sonne und Erde, daß er der Erde die dunkele Seite zuwendet; dagegen ist die voll beleuchtete Erde dem Mond zugewendet. Wie wir hier beim Vollmond die Nacht erleuchtet sehen, so ist die Nacht des Mondes um diese Zeit durch die volle beleuchtete Erde erhellt. Wir sehen also den Mond in fahlem Lichte erscheinen, weil wir ihn in der Zeit erblicken, wo

die vollbeleuchtete Erde ihn bescheint, das heißt: wir erhalten vom Monde Lichtstrahlen zurück, die die Erde ihm gesendet hat. Da dies aber auch Strahlen sind, die der Sonne entnommen werden, so haben wir in diesem Lichte ein solches, das eine eigene Wanderung durchgemacht hat. Es ist von der Sonne in 8 Minuten zur Erde gekommen, ist in einer Sekunde von der Erde zurück zum Mond geschleudert worden und wird von dort in der nächsten Sekunde uns wieder zurückgeschickt. Wir haben also hier ein Licht, das im Zickzack her und hin und wieder her lief, ehe es in unser Auge kam.

Am Planeten Mars können wir Licht wahrnehmen, welches schon an 40 Minuten alt ist. Die 28 kleinen Planeten, die zwischen Mars und Jupiter ihren Umlauf um die Sonne machen, senden uns je nach ihrer Stellung Licht von sehr verschiedenem Alter zu. Es ist ihr Licht zuweilen schon an 50 Minuten alt, bevor es uns erreicht. — Von Jupiter gelangt das Licht, wie wir bereits angegeben, zur Zeit wo wir ihm am nächsten sind, an 16 Minuten früher zu uns als zur Zeit, wo wir ihm am entferntesten sind. Im erstern Falle erhalten wir von ihm Licht, das erst in unser Auge gelangt, nachdem es eine Stunde und zwei Minuten vorher die Sonne verlassen hat, im letzteren Falle ist es um 16 Minuten älter, also 1 Stunde und 18 Minuten alt. — Vom Saturn erreicht uns das Licht in Zeit von drittehalb Stunden, nachdem es die Sonne verlassen. Vom Uranus ist das Licht auf seiner Bahn von der Sonne bis zu ihm und dann zu uns an 6 Stunden unterweges. Vom letzten der bisher bekannten Planeten, vom Neptun ist das Licht an 9 Stunden alt, wenn es in unser Auge gelangt.

Das Sonnensystem bietet uns so Licht von sehr verschiedenem Alter, und da jede Art desselben von ganz gleicher

Geschwindigkeit sich erweist, so ist das Gesetz von der Geschwindigkeit des Lichtes wol das allgemeinste aller Naturgesetze zu nennen, und deutet auf eine einzige allgemeine Ursache, welche den ganzen unendlichen Weltenraum erhellt.

So sind wir denn von der Geschwindigkeit des Lichtes zu dem Schluß gekommen, daß es eine gemeinsame Ursache der Fortpflanzung des Lichtes geben muß und dies eröffnet uns den Weg zu der Natur des Lichtes, von welcher wir unsern Lesern späterhin einmal das von der Wissenschaft Erforschte vorzuführen gedenken.

Ueber Bäder und deren Wirkung.

I. Was das Wasser alles kann.

In der Zeit, in welcher immer mehr das Baden theils zur Herstellung, theils zur Erholung der Gesundheit, theils als Kühlung, theils als angenehme Belustigung in Aufschwung kommt, halten wir es für geeignet, unsern Lesern über Bäder und deren Wirkung ein paar Worte der Belehrung vorzuführen.

Daß es mit dem Baden seine eigene Bewandniß haben müsse, das hat wol schon Jeder bemerkt, der sich all' Diejenigen ansieht, welche sich beim Gebrauch eines und desselben gewöhnlichen Bades zusammenfinden. — Hier sehen wir oft einen Schmerbauch, der in der Hoffnung, daß das Wasser, wie er sagt „zehrt", seinen übermäßig genährten Leib den Wellen anvertraut, um mager zu werden. Neben ihm erblicken wir einen hagern bleichen Mann, der mit Neid auf die Fülle seines Nachbars blickt, und der in der Hoffnung in's Bad geht, seine geschwächte Ernährung aufzurichten. Dort sehen wir einen Beamten, einen Gelehrten, der durch den ganzen Tag seinen Stuhl nicht verlassen hat, ins Wasser gehen, um seinen

steifgewordenen Leib anzuregen; und neben ihm wirft ein Arbeiter, der seine Glieder durch den ganzen lieben langen Sommertag mit Energie und im Schweiß seines Angesichts gerührt hat, seine Kleider ab, um sich im Wasser zur erquicklichen Ruhe vorzubereiten. — Da klagt Einer über Schläfrigkeit und Trägheit in den Gliedern und hofft durch ein Flußbad aufgeweckt zu werden; und neben ihm erzählt ein Anderer, wie er ohne Bad die Nacht in Schlaflosigkeit zubringe und wie dies ihn nöthige, sich aus dem Wasser Schlafluft zu holen. Dem einen sitzt es im Kopf, dem andern in den Beinen und Beide gehen in's nasse Element, um der Gesundheit theilhaftig zu werden. Und zwischen diesen, welche die entgegengesetzten Wirkungen vom Bade hoffen, wimmeln völlig Gesunde umher, um sich im Wasser zu tummeln und auf den Wellen umherzuschwimmen aus purer frischer Lebensluft.

Bedenken wir nun, daß fast alle das Bad verlassen mit dem Gefühl, daß es ihnen wohlgethan, und daß dieses Gefühl nur höchst selten täuscht; daß mithin das Bad wirklich die gehoffte Wirkung hat, so muß man gestehen, daß es mit dem Baden in der That seine eigene Bewandniß habe und daß im Wasser eine Art Universal-Medizin sein muß, die in allen Fällen wohlthätig einwirkt.

Wir haben hier freilich nur das kalte Flußbad im Auge gehabt, dessen man sich in den Sommermonaten so fleißig bedient, und auch nur die keineswegs kranken Besucher desselben betrachtet, die nicht an Uebeln leiden, welche sie nöthigen, die Hilfe des Arztes in Anspruch zu nehmen. Bedenken wir jedoch, daß in vielen Krankheitsfällen die Bäder als eines der wirksamsten Heilmittel gelten, daß es Wasserheilanstalten giebt, in denen viele Gebrechen in der That Hilfe und Linderung und oft vollständige Heilung finden, daß See- und Mineral-Bäder der

Sammelplatz vieler Schwerleidenden sind, daß selbst bei häuslicher Behandlung die Umschläge, die kalten Einwickelungen, die nassen Abreibungen, die lauen und die kalten Begießungen und Bäder eine wesentliche Rolle spielen, daß endlich gar außerordentlich heiße Dampfbäder, wo der Leib nicht dem Wasser sondern der Hitze des Wasserdampfes ausgesetzt wird, zur Anwendung kommen, und zwar meisthin mit gewünschtem Erfolge, so muß sich die Achtung vor dem Gebrauch des Bades im Allgemeinen nur steigern und man wird es gerechtfertigt finden, wenn wir das Nachdenken unserer Leser auf dieses Thema lenken.

Bei unsern naturwissenschaftlichen Betrachtungen können wir freilich nicht auf die rein medizinischen Bäder eingehen. Wir schreiben nicht für Aerzte, die die wissenschaftlichen Quellen aus denen wir schöpfen theils selber eröffnen, theils fleißig benutzen. Noch weniger schreiben wir für Kranke, weil wir das schwere Uebel kennen, welches gemeinfaßliche Schriften für Kranke zu Wege bringen. Schriften dieser Art haben stets nur Hypochonder gemacht, und sind auch meist nur eine Spekulation auf die große Zahl derer, die von dieser lebenverbitternden Krankheit geplagt sind. Wir schreiben für Gesunde, die ihre Gesundheit erhalten wollen, ohne allzu ängstlich nach dem eignen Puls zu fühlen; wir schreiben für solche, die zugleich den Wunsch haben, die Wirkung des Bades vom naturwissenschaftlichen Standpunkt aus beurtheilen zu können und die Einsicht wünschen in eine in der That außerordentliche Heil- und Gesundheits-Quelle, welche die Natur uns im Wasser und in der verschiedenen Art seiner Anwendung geliefert.

Um zu dieser Einsicht zu gelangen, wollen wir nicht sogleich einen Kopfsprung in's Wasser machen, sondern

wir müssen einige wichtige Dinge, die diesem Thema drum und dran hängen, vorerst näher kennen lernen.

II. Wir leben in einem Luftbade.

Wenn wir uns über die verschiedenen Wirkungen der Bäder klare Rechenschaft geben wollen, müssen wir auf die Naturbeschaffenheit der Luft Rücksicht nehmen, in welcher wir leben; auf die Naturbeschaffenheit des Wassers, mit welchem wir statt der Luft zeitweise während des Badens unsern Körper umgeben; und endlich auf die Naturbeschaffenheit unserer Haut, die eigentlich das Hauptgeschäft beim Baden zu verrichten hat.

Im natürlichen Zustand sind wir stets von einer Luftschicht umgeben, die vom wesentlichsten Einfluß auf unsern Körper ist. Nicht allein, daß wir die Luft durch die Lungen einathmen, ihren Sauerstoff verbrauchen und das Verbrauchte als Kohlensäure wieder ausathmen, wir stehen auch durch unsere Haut in fortwährender Wechselwirkung mit der Luft. Wir dünsten fortwährend Wassergas durch die Haut aus und nehmen auch durch die Haut Sauerstoff aus der Luft ein.

Wir werden sofort zeigen, wie unsere Haut zu diesem Geschäft ganz vortrefflich eingerichtet ist; für jetzt wollen wir nur die Eine Thatsache hier anführen, die den Beweis liefert, daß wir ohne diese Wechselwirkung zwischen unserm Innern und der Luft nicht leben können. Wenn man zwei Drittel der Haut durch irgend einen Lack-Ueberzug undurchdringlich macht, und so die Ausdünstung und die Einwirkung durch die Haut verhindert, dann erfolgt nach kurzer Zeit der Tod. Bei Verbrennungen eines großen Theils der Haut, wie dies zuweilen in Fäl-

len stattfindet, wo Personen, die sich den Körper mit Spiritus gewaschen, einem Lichte zu nahe kommen, sind es nicht die oft nur sehr leichten Brandwunden, die so gefährlich werden, sondern es erfolgt zuweilen der Tod, weil die angebrannte Haut die Ausdünstung und Einwirkung der Luft verhindert.

Da wir fortwährend und in allen Theilen unseres Körpers von Luft umgeben sind, so wirkt sowol die Wärme wie die Kälte der Luft auf uns ein. Allein die Luft hat eine Eigenschaft, welche diese Einwirkung sehr mildert. Die Luft ist ein schlechter, ja der schlechteste Wärme-Leiter. Das heißt: die Wärme bahnt sich sehr schwierig ihren Weg durch die Luft, und deshalb verlieren wir durch die kalte Luft nicht viel Wärme aus dem Körper und giebt uns heiße Luft nicht ihre ganze Wärme ab. — Es kommt vor, daß man im Winter in ein Zimmer tritt, wo acht bis zehn Grad Kälte herrschen, und Jeder wird die Beobachtung gemacht haben, daß es sehr lange dauert, bevor man an Gesicht und Händen in solchem Zimmer schlimme oder schmerzhafte Eindrücke der Kälte empfindet. Ganz anders ist es aber, wenn man die Hand in Wasser steckt, das z. B. nur drei Grad Wärme hat; obgleich das Wasser um dreizehn Grad wärmer ist als die Luft jenes Zimmers, geht doch die Erkaltung der Hand außerordentlich schneller und also auch empfindlicher vor sich. — Daß es mit der Erwärmung ebenso ist, davon kann man sich gleichfalls durch Versuche überzeugen. Sehr oft ist es in heißen Sommertagen auf der Sonnenseite der Straße kaum auszuhalten vor Hitze, während man nur einen Schritt nach der Schattenseite zu thun braucht, um angenehme Kühlung zu empfinden. Würde sich die Wärme leicht durch die Luft mittheilen, so würde es im Schatten so heiß sein wie in der Sonne. — Heiße

Luft giebt ihre Wärme sehr schwer ab. Die wirthlichen Hausfrauen setzen bei vielen Verrichtungen am Feuerheerd ihre Hände sehr oft einer außerordentlich hohen Hitze aus, und zuweilen, z. B. beim Kaffeebrennen, geschieht dies durch sehr lange Zeit, ohne daß sie sich die Hände verbrennen. In einer Röhre des Stubenofens, worin Wasser in Kochen geräth, herrscht eine Hitze von mindestens 80 Grad, gleichwol kann man die Hand in die Röhre halten, ohne sich zu verbrennen. In den geheizten Bratöfen unserer gewöhnlichen Küchen herrscht oft eine bei weitem höhere Hitze, in welcher sogar Fett verdampft, und dennoch steckt die Hausfrau auf kurze Zeit ohne Gefahr den Arm hinein, um den Braten zurechtzurücken und schützt sich höchstens die Finger, mit welchen sie die Bratpfanne berührt. In Dampfbädern, woselbst oft eine Hitze von 100 Grad herrscht, kann man es eine Zeit lang recht gut aushalten. Auf Dampfschiffen steht der Maschinist und Feuermann in einem Raum vor dem Ofen, wo selbst zuweilen ein furchtbarer Grad von Hitze herrscht, ohne daß diese ihnen schadet. — Wie sehr man sich aber verbrüht, wenn man auch nur eine Sekunde den Finger in Wasser steckt, das 60 — 70 Grad heiß ist, wird schon Jeder selber erfahren haben.

Hieraus geht hervor, daß es mit der Luft ein ganz eigen Ding und durchaus anders ist, als mit Wasser. Kalte Luft entzieht unserm Körper nicht schnell Wärme. In der Luft also, in welcher wir leben, vermag sich die Wärme unseres Körpers auf dem ihm natürlichen und nöthigen Grad sehr lange zu erhalten. Wir können kältere, wir können heißere Luft vertragen, ohne sofort darunter zu leiden und eine bedeutende Veränderung im Körper zu verspüren.

Noch eine Eigenschaft der Luft müssen wir hervor-

heben. Sie ist der leichteste Stoff, der sich in der Natur vorfindet. Zwar ist Wasserstoffgas viel leichter; allein dieses Gas findet sich fast gar nicht fertig in der Natur vor. Wasser dagegen ist ein bei weitem schwererer Stoff. Die Luft übt nun zwar trotzdem, daß sie so leicht ist, einen bedeutenden Druck nach allen Seiten auf unsern Körper aus, weil die Luftschicht, in welcher wir leben, von einer viele Meilen hohen Luftschicht gepreßt ist. Da aber auch alles Wasser von derselben Luftschicht gedrückt wird, und außerdem das Wasser selber noch ein schwerer Stoff ist, so ist der Druck, den ein Körper erleidet, wenn er in Wasser gebracht wird, wesentlich stärker als der, welchen er in der Luft zu ertragen hat.

Wir leben in der Luft: das heißt, wir genießen fortwährend ein Luftbad; da aber, wie wir sogleich sehen werden, das Wasser von anderer Naturbeschaffenheit ist als die Luft, so darf es uns nicht wundern, daß eine Veränderung mit uns vorgeht, wenn wir ein Wasserbad nehmen.

III. Wie Wasser ein ander Ding ist.

Die Naturbeschaffenheit des Wassers ist in den Punkten, in welchen wir im vorhergehenden Abschnitt die Luft betrachtet haben, und ebenso in andern wesentlich von dieser verschieden.

Die Luft an sich ist trocken; sie nimmt deshalb Feuchtigkeit in sich auf, das heißt, es verdampfen wässerige Flüssigkeiten, wenn sie der Luft ausgesetzt werden. Die Luft zehrt also am Wasser und zwar in sehr starken Portionen; das Wasser dagegen nimmt nur wenig

Luft in sich auf; es hat aber die Eigenschaft einen großen Theil fester Stoffe, mit denen es in Berührung kommt, aufzulösen und sich beizumischen.

Setzt man bei trocknem Wetter einen Teller mit etwas Wasser an die freie Luft, so wird man bald finden, daß das Wasser weniger wird und nach und nach ganz und gar verschwunden ist. Im gewöhnlichen Leben sagt man, das Wasser sei ausgetrocknet oder eingetrocknet; in Wahrheit aber ist hier eine Verwandlung des Wassers vor sich gegangen. Es hat sich nach und nach in Wassergas verwandelt, dieses Wassergas hat sich der Luft, die über den Teller dahinstrich, beigemischt, und schwebt jetzt in der Luft und mit dieser umher. Das Wasser also ist luftförmig geworden.

Wie aber ist es, wenn in dem Wasser irgend etwas aufgelöst gewesen ist? Was wird daraus, wenn man etwas Zuckerwasser oder Salzwasser in dem Teller der Luft ausgesetzt hat? Schwimmt dann auch der Zucker oder das Salz mit in der Luft umher? Es ist dies keineswegs der Fall; man kann sich vielmehr durch einen Versuch sehr leicht davon überzeugen, daß Zucker oder Salz und ganz so alles andere, das im Wasser aufgelöst enthalten ist, im Teller zurückbleibt, und als feine Krystalle sichtbar sind.

Wir sehen also, daß das Wasser *auflösend* ist, das heißt, es verwandelt viele feste Stoffe in Flüssigkeiten und mischt sich diesen bei, dagegen ist die Luft *destillirend*, das heißt, sie verwandelt das Wasser in Gas und läßt die in demselben aufgelöst gewesenen Stoffe als festen Bestandtheil zurück.

Auf diesem Vorgang, der Auflösung vieler Stoffe im Wasser und dem Destilliren des Wassers und dem Zurückbleiben der festen Bestandtheile durch die Thätigkeit der

Luft, beruht ein bedeutender Theil der Thätigkeit der Natur sowol in der belebten wie in der unbelebten Welt; wir können jedoch in unserm Thema nicht weiter darauf Rücksicht nehmen, und müssen die weitern Verschiedenheiten des Wassers und der Luft näher in's Auge fassen.

Wir haben gesehen, daß die Luft ein sehr schlechter Leiter der Wärme ist, das heißt: sie nimmt sehr langsam die Wärme auf und giebt sie sehr langsam wieder von sich; beim Wasser ist es anders. Zwar ist Wasser im Vergleich mit andern Stoffen, z. B. mit Metallen noch immer ein sehr schlechter Wärme-Leiter. Man kann z. B. einen langen Zylinder mit Wasser schräg über eine Spiritusflamme halten, so daß das Wasser im obern Theil des Zylinders kocht, während im untern Theil des Zylinders das Wasser sehr wenig erwärmt ist. Würde das Wasser ein guter Leiter der Wärme sein, so müßte das Wasser im obern Theil des Zylinders dem im untern Theil seine Wärme abgeben, und demnach alles Wasser einen gleichen Grad von Hitze haben. Allein im Vergleich zur Luft ist Wasser immer noch ein starker Leiter der Wärme. — Unsere Hand erkaltet viel schneller in kaltem Wasser als in kalter trockner Luft, und wird vom heißen Wasser verbrüht, ohne von ebenso heißer Luft irgendwie genirt zu werden.

Wie bedeutend der Unterschied ist, ergiebt die tägliche Erfahrung. — Wenn die Luft fünfzehn Grad Wärme hat, so nennen wir sie eine laue Luft und sind im Stande in einem Zimmer, wo diese Luft trocken ist, mit Behaglichkeit Tage lang zu verweilen. Wasser dagegen nennt man erst lau, wenn es 28 bis 30 Grad Wärme hat, und wenn wir, sei es in den Kleidern, sei es nackt, länger als fünfzehn Minuten in einem fünfzehn Grad warmen Wasser zubringen, so klappern uns die Zähne vor Kälte.

Wir müssen noch einen Unterschied zwischen Wasser und Luft hier geltend machen, obwol wir gleich von vorn herein gestehen, daß wir hiermit ein noch wissenschaftlich nicht völlig klar gemachtes Feld betreten.

Luft ist im trockenen Zustand ein außerordentlich schlechter Leiter der Elektrizität. Wenn es nun auch noch sehr gewagt ist, von der elektrischen Thätigkeit in unserm Körper ein Langes und Breites mit voller Sicherheit, und namentlich in Bezug auf unsern Gesundheitszustand zu sprechen, so steht doch durch die glänzenden Forschungen Du Bois-Raymond's so viel fest, daß die Elektrizität eine bedeutende Rolle in unserm Körper spielt. Ferner steht es fest, daß unsere Haut, wenn sie nicht feucht ist, die Elektrizität ebenfalls sehr schlecht leitet, und sie gewissermaßen in dem Körper absperrt. — Dagegen ist Wasser ein vorzüglicher Leiter der Elektrizität, und indem dies unsere Haut durchfeuchtet, öffnet es allen elektrischen Strömungen im Innern des Körpers den Weg nach außen hin, und bahnt den elektrischen Erdströmen den Weg nach innen.

Welchen Einfluß dies beim Bade, namentlich beim Bade in offenem Wasser hat, läßt sich auf dem jetzigen Standpunkt der Wissenschaft schwerlich mit Sicherheit angeben; aber ohne Einfluß bleibt es gewiß nicht. — Wasser also ist offenbar ein ander Ding als Luft.

Da es aber unsere Haut ist, die wir eigentlich beim Bade zu Markte tragen, so müssen wir die Naturbeschaffenheit derselben gleichfalls ins Auge fassen, und dies wollen wir im nächsten Abschnitt thun.

IV. In was für Haut wir stecken.

Die Haut ist der Ueberzug des Leibes und die Grenze zwischen der ganzen Welt draußen und der höchst wunderbaren Lebensfabrik im Innern des Menschen. Aber diese Grenze ist eigenthümlicher Natur. Wenn wir das Innere des Menschen das Inland, und die Welt draußen das Ausland nennen, so muß man sagen, daß die Grenzsperre nach dem Ausland bei weitem milder ist als die nach dem Inland. Die Haut sperrt den Menschen weit weniger von der Welt ab als die Welt von dem Menschen. Der Weg von innen nach außen ist sehr freimüthig in der Haut geöffnet; der Weg von außen nach innen ist schon weit weniger offen.

Nur bei fleischfressenden Thieren ist die Haut vollkommen verschlossen. Thiere dieser Art haben keine Schweißlöcher und schwitzen auch nicht; Hunde, z. B. die auch zu dieser Gattung gehören, strecken daher, wenn sie durch Laufen ihr Blut in stärkern Umlauf versetzt haben und heiß geworden sind, die Zunge weit aus dem Rachen, wodurch die Luftröhre sich weiter öffnet und ihnen ein heftiges schnelles Athem gestattet. Der Mensch, obgleich er auch ein fleischfressendes Thier ist, hat in seiner Haut einen bessern Apparat der Abkühlung, nämlich die Schweißlöcher, durch welche er warmen Wasserdampf von sich giebt, und dadurch eine außerordentliche Abkühlung des Körpers zu Wege bringt.

Die Haut indessen ist durchaus nicht eine einfache Art Sieb, sondern ist ein so bedeutendes und eigenthümliches Organ des Körpers, daß wir auf eine nähere Beschreibung derselben hier eingehen müssen.

Die Haut des Menschen besteht aus drei verschiedenen Lagen, die zusammen ein gar nicht schwaches Leder liefern.

Die obere Haut, welche wir auf dem Körper sehen, heißt die Hornhaut. In ihr fließt weder Blut noch sind in derselben Nerven vorhanden; sie ist deshalb blutlos und gefühllos. Von dieser Oberhaut kann man ganze Fetzen abschneiden, abreißen und abbeißen, ohne Schmerz zu empfinden. Sie reibt oder nutzt sich auch fortwährend ab, und erneut sich außerordentlich schnell. Wenn man sich ein Stückchen dieser Haut, z. B. von der Handfläche mit einem scharfen Federmesser abschneidet, so kann man, wenn man dieselbe gespannt gegen das Licht hält, sehr deutlich sehen, daß sie außerordentlich viele Löcher hat. Es sind dies die Schweißlöcher, deren Bestimmung wir sofort kennen lernen werden.

Unter dieser Hornhaut befindet sich die Lederhaut, welche von Nerven und Blutäderchen vielfach durchwebt ist. Es kommt vor, daß man sich durch einen Stoß am Schienbein die Oberhaut abgeschunden; in solchem Fall sieht man oft die Lederhaut unverletzt als eine glänzende, blutreiche, äußerst empfindliche Haut bloß liegen, ohne daß sie jedoch blutet oder schmerzt, wenn man sie nur vor kalter Luft schützt. In dieser, der Lederhaut, liegen die Wurzeln der Haare eingebettet, weshalb es auch schmerzt, wenn man sich ein Haar ausreißt. Auch diese zweite Haut ist durchlöchert, denn die Schweißkanäle führen durch sie hindurch, da die Quelle des Schweißes noch tiefer unter derselben liegt.

In der That ist es eben die dritte Haut, oder das Unterhaut-Zellgewebe, in welcher alle Schweißkanäle ihre Wurzeln haben. Es sind dies eigenthümlich gewundene Knäul-Drüsen, die durch ein starkes Vergrößerungsglas betrachtet, wie Därme aussehen. Diese stecken meist in einem Fettlager und haben das Geschäft, das Wasser aus dem im Umlauf begriffenen Blut, das an ihnen vor-

überstreicht, aufzunehmen und durch den Kanal hinauszubefördern. Mit diesem Wasser werden auch noch einzelne andere Stoffe aus dem Körper hinaus befördert, die dem Schweiß eigen sind, und von denen wir nur hier so viel sagen wollen, daß ihr Verbleiben im Körper, nachdem sie verbraucht sind, durchaus schädlich ist.

Es ist aber nicht durchaus nöthig, daß wir tropfbaren Schweiß aussondern; es ist vielmehr noch eine besondere Aufgabe der Haut, die darin besteht, daß sie in Gasform die verbrauchten Stoffe ausdünstet, und dies geschieht fortwährend, selbst wenn wir uns ruhig verhalten. Die gasförmige Aussonderung ist bei weitem wichtiger als die wässerige, denn ein Stocken derselben bringt die heftigsten Krankheiten hervor, und wie wir bei künstlichen Lack-Ueberzügen über den größten Theil der Haut sehen, erfolgt sogar in kurzer Zeit der Tod, während wol alle schon bemerkt haben, daß man wochenlang existiren und sich verhältnißmäßig ganz wohl befinden kann, ohne in wirklichen Schweiß zu gerathen.

Es würde uns zu weit führen, wenn wir hier auf die Art der Wirksamkeit der Haut genauer eingehen wollten. Wir haben uns für jetzt nur Einiges hierüber zu merken.

An der Oberhaut ist es wichtig, daß wir sie in einem Zustande erhalten, welcher sowol der gasförmigen, wie wässerigen Absonderung den Durchzug gestattet. — In der zweiten Haut stecken Blutadern und Nerven, und es läßt sich denken, daß bei rein gehaltener oberster Haut auch eine Einwirkung durch dieselbe auf Blut und Nerven möglich ist. Endlich sind nicht nur Blut und Nerven, sondern auch die Schweißdrüsen in der untersten Haut vorhanden, und auch auf diese ist eine mittelbare und unmittelbare Einwirkung von außen her möglich.

Daß beim Baden solche verschiedene Einwirkungen stattfinden, werden wir sogleich sehen, wenn wir erst noch einen wesentlichen Punkt über die Thätigkeit der Haut werden in Betracht gezogen haben.

V. Die Verdunstung durch die Haut.

Wie bereits gesagt, scheidet sich durch die Haut sowol flüssiges Wasser, das heißt Wasser in tropfbarer Gestalt aus dem Körper aus, wie Wasserdunst, das heißt Wasser in gasförmiger Gestalt. Betrachtet man nun die Haut selber, so zeigen sich nur die Schweißlöcher als die offenen Wege von innen nach außen, und es liegt nahe, daß man den ganzen Vorgang der Verdunstung am menschlichen Körper diesen offenen Kanälen der Haut zuschreibt.

Die Sache hat jedoch einige Schwierigkeit in der Erklärung, und man ist durch nähere Betrachtung genöthigt, einen tiefern Grund für diese Verdunstung aufzusuchen.

Es haben nämlich gewissenhafte Naturforscher die Zahl der Schweißlöcher des ganzen Körpers mit ziemlicher Genauigkeit bestimmt, und das ist eben nichts Kleines. Die Zahl derselben ist auf verschiedenen Körpertheilen sehr verschieden. Auf einem Stück Haut von der Größe eines Dreiers am Nacken, am Rücken u. s. w., finden sich an 400 Schweißlöcher; auf einem ebenso großen Stück Haut von den Wangen sind 540, ein gleich großes Stück Haut von Bauch und Brust hat 1130; von der Stirn hat 1258, vom Halse hat 1300, von der Fußsohle sogar 2685 solcher Schweißlöcher. Alles in allem gerechnet, ergiebt für den

ganzen Körper eines erwachsenen Menschen an 2,380,000 offene Kanäle der Verdunstung.

Da man nun die Weite dieser einzelnen Kanäle mit Genauigkeit gemessen hat, so haben sich die Naturforscher die Frage vorgelegt: wie groß sind die Schweißlöcher sammt und sonders? das heißt, wie groß würde das Loch sein, wenn man aus all den zwei Millionen Schweißlöchern ein einziges machen würde? Die Antwort hierauf ist, daß solch ein Loch an acht Quadratzoll groß wäre, das heißt ungefähr ein so großes Loch, daß man es mit einem gewöhnlichen Teller zudecken könnte.

Hierauf stellte sich nun die Naturforschung folgende weitergehende Frage. Wenn der menschliche Körper wirklich nur an all den einzelnen Schweißlöchern einen ebenso großen Verdunstungsraum besitzt, wie etwa ein Teller, so müßte aus solchem Teller mit Wasser, den man so warm hält, wie den menschlichen Körper, also 30 Grad, und den man der Luft aussetzt, — so müßte aus solchem Teller eine ebenso starke Verdunstung stattfinden, wie aus dem Körper eines Menschen. — Ist dies aber auch wirklich der Fall?

Angestellte Versuche und getreue Beobachtungen haben gelehrt, daß ein Mensch durchaus ein ander Ding ist als ein tellergroßes Loch mit Wasser von dreißig Grad Wärme.

Von einem Teller Wasser, der auf dreißig Grad Wärme erhalten wird, verdunsten nach genauen Beobachtungen in 24 Stunden etwa acht Loth Wasser. Ein Mensch aber verliert durch die Hautausdünstung in 24 Stunden an zwei Pfund; das heißt, nahe achtmal soviel, wie er verdunsten würde, wenn er ein Teller mit Wasser wäre.

Es lassen sich nun zwar Erklärungen auffinden, weshalb die Verdunstung am Menschen soviel mal stärker ist, als an einer andern tellergroßen Verdunstungsfläche. Man

hat bei dieser Berechnung nur den Durchmesser der Schweißlöcher in Anschlag gebracht, während man wol die ganze Fläche des Kanals hätte mit berechnen müssen. Ferner geht bei der Verdunstung des Wassers in einem Teller Vieles vor, was bei einzelnen getrennten Verdunstungspunkten nicht stattfindet, wie z. B. der kühlende Einfluß eines verdunstenden Atoms auf sein Nachbar-Atom; oder das Steigen des untern erwärmten Wassers, und das Sinken des oben an der Verdunstungsfläche abgekühlten Wassers, was nicht ohne störenden Einfluß auf die Verdunstung selber sein kann. Endlich darf man nicht außer Acht lassen, daß der menschliche Körper einmal so eingerichtet ist, daß er fortwährend eine Wärme in sich erzeugt, und dennoch niemals mehr als dreißig Grad warm werden darf; es muß also die Verdunstung sich steigern, weil der Mensch in diesem Punkte gewissermaßen einer Flüssigkeit gleich ist, die schon bei 30 Grad kocht und also niemals stärker als bis auf 30 Grad erwärmt werden kann. —

Aber wenn man auch anderweitige Erklärungen für die so starke Verdunstung am menschlichen Körper auffinden kann, so ist doch Folgendes die wichtigste und wesentlichste der Erklärungen:

Die menschliche Haut ist nicht nur in den Kanälen der Schweißdrüsen durchdringlich, sondern es findet auch ein Durchdringen von gasförmigen Ausdunstungen durch die Haut statt, selbst an Punkten, wo keine Schweißlöcher sind.

Die Kanäle der Schweißdrüsen führen die bereits im Körper zu Wasser sich verdichtenden Gase in wässeriger Form aus dem Körper, während die Haut selber für das Gas durchdringlich ist, und dies durch dieselbe ihren Ausgang nimmt, selbst da, wo kein sichtbarer Ausgang ist.

Daß dem wirklich so ist, daß Gase durch Häute hindurchgehen, selbst wenn diese keine Poren haben, das ergeben die neuesten Versuche und Untersuchungen der mit dem Namen Diffussion bezeichneten Erscheinungen; namentlich findet dieses Durchdringen der Gase durch Häute dann statt, wenn auf beiden Seiten der Haut verschiedene Luftarten sind; befindet sich jedoch auf einer Seite der Haut Wasser und auf der andern Luft, so hört das Durchdringen der Luftart auf.

Hieraus aber entnehmen wir, daß die gasförmige Ausdünstung des Menschen durch die Haut geschieht, und zwar nicht durch die Schweißkanäle, und hauptsächlich dann, wenn die Haut von außen mit der Luft in Berührung steht. Entziehen wir zeitweise den Körper der Luft und gehen in's Wasser, so verschließen wir den Durchzug und behindern die gasförmige Verdunstung für diese Zeit.

VI. Eintheilung der Bäder.

Nachdem wir nun die Naturbeschaffenheit der Luft, in welcher wir leben oder in welcher wir so zu sagen fortwährend baden, ferner die Naturbeschaffenheit des Wassers kennen gelernt, in welches wir uns nur zeitweise begeben, um daselbst ein Bad zu nehmen, und endlich auch die Naturbeschaffenheit und Hauptthätigkeit der Haut unsern Lesern vorgeführt haben, auf welche zunächst dieser Wechsel von Luft und Wasser wirkt, sind wir vorbereitet genug, um zum Bade selber übergehen zu können.

Wir werden, wie bereits angegeben, auf die große Reihe rein medizinischer Bäder hier nicht eingehen, sondern

haben diejenigen Bäder im Auge, die der Privatmann ohne direkte Zuziehung des Arztes benutzt und hierbei entweder von allgemeinen Vorschriften, oder seinem eignen Gefühl und Wohlbehagen sich leiten läßt.

Wir können die Bäder je nach ihren Wirkungen in vier verschiedene Klassen eintheilen.

Das allgemeinste Bad ist das Reinigungs-Bad.

Wir haben es bereits mehrfach erwähnt, daß ein bloßer Lack-Ueberzug über die Haut, welcher die Ausdünstung derselben hindert, hinreicht, um den Tod nach sich zu ziehen; und hieraus ergiebt es sich von selbst, daß das Reinhalten der Haut das erste Erforderniß zur dauernden Gesundheit des Leibes ist. Das Reinigungs-Bad ist also das hauptsächlichste und allgemeinste, und wir werden dies zuerst in Betracht ziehen.

Aber selbst in Fällen, wo die Haut vollkommen rein ist, kann durch Umstände, die wir noch näher werden kennen lernen, ihre Thätigkeit gehemmt sein. Sie kann durch andauernde feuchte Kälte, ebenso wie durch erschlaffende Hitze in den Zustand einer krankhaften Ruhe gerathen, und ohne ein bestimmtes Leiden bereits hervorgerufen zu haben, ein leichtes erfrischendes anregendes Mittel nöthig machen, das ein Bad in unübertrefflichem Maße gewährt.

Und hier ist es, wo das Bad schon den Charakter einer Kur an sich trägt, wenn auch einer Kur, zu der das eigne Wohlbefinden und Gemeingefühl der beste Arzt ist.

Da die Haut aber ein so einfach Ding nicht ist, wie sie im gewöhnlichen Leben erscheint, da sie die Grenze ist, wo Wärme und Kälte ihren Eindruck hervorbringen, da sie der Sitz eines weit verzweigten Netzes von Blutadern und Nerven, von Talgdrüsen und Schweißdrüsen ist, und außerdem noch in ihrem ganzen Umfang eine für innere Gase des Körpers durchdringliche und für äußere Gase auf-

nehmende Schicht bildet, so können, wie sich von selbst versteht, die Einwirkungen der Bäder auf die Haut sehr verschieden sein.

Wir wollen bei unserer Eintheilung der Bäder dieselben je nach der Wirkung und dem Organ, auf welches sie gerichtet ist, ordnen.

Nach der Klasse der Reinigungs-Bäder wollen wir diejenigen betrachten, die entweder durch Kälte oder durch Wärme wirken. — Beides aber, Kälte sowol wie Wärme, kann ebenso auf die Schweißdrüsen der Haut, wie auf die durch die Haut verbreiteten Nerven und Blutgefäße einwirken, und so ergiebt sich dann die Eintheilung als folgende.

Erstens: Reinigungs-Bäder.

Zweitens: Bäder in ihrer Einwirkung auf die Drüsen.

Drittens: Bäder in ihrer Einwirkung auf die Blutgefäße.

Viertens: Bäder in ihrer Einwirkung auf das Nervensystem.

Um jedoch Mißverständnisse zu vermeiden, müssen wir hier noch auf Folgendes aufmerksam machen.

Der menschliche Leib ist eine Fabrik, in welcher zwar eine Theilung der Arbeit stattfindet. Was die Nerven zu thun haben, thun die Adern nicht, und was die Adern bewerkstelligen müssen, können die Drüsen nicht vollbringen; allein es arbeiten die gesonderten Organe derart Hand in Hand, daß man auf eines garnicht einwirken kann, ohne das andere zu treffen.

Man muß sich daher nicht vorstellen, als könne man auf die Drüsen allein, oder das Adersystem allein, oder auf die Nerven allein einen Eindruck machen, ohne alles sammt und sonders dadurch anzuregen; es handelt sich bei unserer Eintheilung nur darum, auf welches dieser

Organe man vornämlich und aus erster Hand, was man primär nennt, einwirken will; aus zweiter Hand, das heißt: sekundär, ist und muß auch jede Einwirkung auf die gesammten Organe wirkend sein.

Unsere Eintheilung ist also nicht sowol eine solche, wie sie die Natur des Erfolges mit sich bringt, sondern wie sie zur leichtern Uebersicht der Wirksamkeit dieser Natur-Einwirkung nöthig ist.

Und somit zur Sache.

VII. Das Reinigungsbad.

Die Bedeutung und das Bedürfniß der Reinigungsbäder ist so allgemein bekannt und anerkannt, daß eigentlich wenig zu sagen bleibt zu dem, was bereits in vortrefflichen Volksschriften hierüber gesagt worden ist. Wir wollen deshalb nur das hinzufügen, was in naturwissenschaftlicher Beziehung belehrend sein kann.

Da wir wissen, daß die Haut ein äußerst wichtiges Organ ist, welches den Beruf hat, zwischen der Welt draußen und der Lebensthätigkeit im Innern des Menschen einen Austausch und eine Wechselwirkung zu unterhalten, so ist es klar, daß man über dieser bereits dreifachen Hautschicht nicht noch eine vierte anwachsen lassen darf, eine Schmutzschicht, welche die Grenzsperre zwischen innen und außen in gefahrvoller Weise verstärken würde.

Man glaube aber nicht, daß es hierzu unnöthig, durch Waschen oder Baden einen Eingriff zu thun, sondern schon ausreichend sei, reinlich zu leben, sich vor Berührung mit schmutzigen, staubigen Gegenständen zu hüten

und gewissermaßen die Haut in ihrer sogenannten Natur-Reinheit und Natur-Schönheit zu erhalten.

Es ist vielmehr die Natur selber in diesem Punkte weder von solcher Reinheit, noch Schönheit, wie es manchem Naturschwärmer scheinen möchte.

Nicht nur von außen her setzen sich an die Haut Staub und verschiedenartige Theile von all' den Dingen an, die uns umgeben; sondern von innen heraus benutzt die Natur die Haut als die Stätte, wo sie Alles, was sie aus dem Körper zu schaffen Lust hat, ablagert, und überläßt es uns dann, das, was sie abgeworfen, in irgend einer Weise weiter zu transportiren.

Wir haben bereits darauf aufmerksam gemacht, wie Wasser die Eigenschaft besitzt, viele Stoffe aufzulösen; wie aber, wenn das Wasser an der Luft verdunstet, die aufgelösten Stoffe zurückbleiben. Es tritt auf unserer Haut solch ein Vorgang gar zu oft ein.

Der wässerige Schweiß, der sich aus den Schweißporen drängt und der unseren Körper mehr oder weniger befeuchtet, ist kein reines Wasser. Es befinden sich in diesem gar viele Stoffe aufgelöst, die man schwerlich sonst hier suchen würde. Es ist eine Portion Kochsalz, einiges von Schwefelverbindungen, ferner noch andere Salze und Säuren und der von Vielen schwerlich hier vermuthete Harnstoff in dem Schweiße enthalten, und überdem schwimmen noch im Wasser aufgelöste Fett-Tröpfchen umher, die man durch Vergrößerungsgläser sehr gut sehen kann.

Die Natur lagert demnach mit dem Strom von Schweiß, den sie vom Innern des Körpers nach außen hin sendet, auf die Haut eine ganze Masse ihr nicht mehr nützlicher Stoffe ab. Nun ist zwar die Luft so freundlich, das Wasser in Form von feinem Dunst fortzuführen, und mit diesem Dunst verdunsten auch eine Menge flüchtiger

Säuren des Schweißes, die ihm seinen eigenthümlichen Geruch verleihen; aber die anderen nicht flüchtigen Stoffe bleiben als feste Kruste auf der Oberfläche der Haut zurück und bilden einen kleinen Uebergang über dieselbe, der keineswegs auf Natur-Reinheit und Natur-Schönheit günstig einwirkt.

Hierzu kommt noch, daß wir aus einer andern Quelle sogar wirklichen Talg auf die Haut ablagern. In der mittleren Hautschicht, woselbst die Haare eingebettet sind, befinden sich an der Wurzel derselben kleine traubenförmige Drüsen, welche eine ölartige Flüssigkeit absondern. Auf der Oberfläche der Haut wird das Oel hart wie Talg, erhält ein gelbes schmutziges Ansehen und verleiht der Haut jene Klebrigkeit und das sogenannte ungewaschene Ansehen, das wir an recht gehörig verschlafenen Gesichtern bemerken, bevor frisches Wasser und gute Seife die Reinigung vollzogen.

Würden wir nur so scharfblickende Augen haben, wie man sie mit Hilfe guter Vergrößerungsgläser sich künstlich verschafft, so würden wir staunend bemerken, wie die Natur durchaus nicht soviel auf Natur-Reinheit und Natur-Schönheit hält als sich Natur-Enthusiasten einbilden, wie sie vielmehr die Haut als eine Art Müllkasten betrachtet, auf dem sie Häufchen von Salzen ablagert, Berge von Fett aufthürmt und Schuppen von Talg anschmiert, und dem Menschen es überläßt, sich selber davon zu reinigen, wenn es ihm zu arg wird.

Kommen nun zu dieser meist klebrigen Natur-Schminke noch von außen her die Schönpflästerchen des Staubes aller Arten, den selbst die vornehmsten Menschen nicht von sich abwehren können, wie erhaben sie sich auch über dem Staube dünken mögen, so vollendet sich eine

Toilette, die nicht nur unserer Schönheit, sondern hauptsächlich unserer Gesundheit schweren Eintrag thut.

Indessen müssen wir der Natur die Gerechtigkeit widerfahren lassen, daß sie nicht so ganz und gar unbarmherzig mit unserer Haut umgeht, sondern ein sehr praktisches Mittel weiß, ihre Ablagerungen fortzuschaffen.

Die Oberhaut, der sie soviel aufbürdet, wird von der Natur selber in kleinen Schüppchen abgestoßen, während sich neue Oberhaut unter derselben bildet. Wir stecken nicht gar lange Zeit in unserer Haut, sondern werfen sie in feinen Stückchen von uns ab. Wir häuten uns, nicht wie die Schlangen und dergleichen Kreaturen mit einem Male, sondern fahren äußerst langsam und einzeln aus der Haut; weshalb denn Menschen, die sich lange Zeit nicht gewaschen oder sonst die Haut einzeln durch Arbeit abgerieben haben, wie z. B. nach Krankheiten, namentlich Hautkrankheiten, sich förmlich abpellen und als neue Menschen aus ihrer eigenen Haut kriechen.

Das ist nun freilich eine Natur-Reinigung; aber eine, auf die man nicht warten kann, weil sonst gerade die Schüppchen der Hornhaut sich zu der Natur-Schmiere gesellen und den Leib so gehörig verkleistern, daß schwere Krankheiten die Folge von Vernachlässigung des Waschens und Badens unser Loos sind.

VIII. Die Empfindlichkeit und die Gesundheit.

Wie sich von selbst versteht ist bei dem Bade, das wir soeben betrachten, die Reinigung der Haut die Hauptsache, während das Bad nur ein Mittel hierzu ist. Es folgt hieraus von selbst, daß Waschungen, welche eine

Reinheit der Haut bewirken, in diesem Punkte recht wol das Bad ersetzen können, und weil es bei jedem ordentlichen Menschen gebräuchlich ist, mindestens von Zeit zu Zeit durch Waschungen die Reinigung des Körpers vorzunehmen, ist es dahin gekommen, daß das Baden zu diesem Zweck viel zu selten geschieht.

Weil dies aber der Fall ist, deshalb trifft man gar zu häufig auf Menschen, die das Baden mit einem gewissen Gefühl des Unbehagens ansehen, denen es immer einen Entschluß kostet, ein Bad zu nehmen, und die es, wenn sie baden, als eine ungewohnte Last betrachten, deren sie sich entledigen müssen. Da aber ein lauwarmes Bad dem Zweck der Hautreinigung am besten entspricht, da der Gebrauch von einem wenig Seife, deren Wirkung darin besteht, daß sie im Stande ist, Fette löslich zu machen, die Reinigung außerordentlich unterstützt, so können wir Bäder dieser Art nicht dringend genug Allen empfehlen, die ihre Gesundheit erhalten wollen, und dieser Empfehlung die Versicherung hinzufügen, daß der größte Theil der gewöhnlichen Krankheiten ihren Grund in unterdrückter Hautthätigkeit haben.

Die Vernachlässigung des Badens ist mindestens so allgemein, und selbst in denjenigen Volksklassen allgemein, welche eine Ausgabe für ein Bad nicht gerade zu scheuen haben, daß wir gewissen versteckten Vorurtheilen gegen dasselbe hier begegnen müssen.

Wer den Muth hat, offen zu zeigen, daß er dem Baden nicht hold ist, führt zu seiner Vertheidigung die Thatsachen an, daß die gesundesten und kräftigsten Menschen im Arbeiterstande zu finden sind, aus dem nur sehr Wenige sich zu einem Bade bequemen; daß das Landvolk kräftiger ist, als das städtische, trotzdem ein Bad auf dem Lande zu den seltensten Ausnahmen gehört; daß eine besondere Pflege der Haut eine Verweichlichung und Ver-

zärtelung zu Wege bringt; daß eine Gewöhnung an das Bad die Versagung desselben gefährlicher mache; daß man nach dem Bade leichter Erkältungen ausgesetzt ist, als vor demselben, und endlich — fügen diese offenen Gegner des Badens hinzu — daß sie sich wohl und kräftig fühlen, trotzdem sie höchstens in den heißesten Sommertagen ein Bad im Freien zur Abkühlung nehmen.

Es haben diese Einwürfe einen Schein der Wahrheit für sich; sind aber im wahren Sinne dennoch falsch.

Es ist wahr, daß man in den arbeitenden Klassen, die wenig baden, eine entwickeltere Muskelstärke findet, als in den anderen Bevölkerungsklassen, die häufiger die Bäder in Anspruch nehmen; aber man täuscht sich, wenn man den Arbeiter im Durchschnitt deshalb für gesunder hält. Die Erkrankungen sind unter den Arbeitern seltener, als unter den weniger körperlich thätigen Ständen; aber dafür finden sich die Todesfälle unter erkrankten Arbeitern bei weitem häufiger, als unter den Erkrankten der anderen Volksklassen. Und hierin hat unter anderen Ursachen auch die vernachlässigte Reinigung der Haut Schuld. Der Arbeiter empfindet bei seiner stärker entwickelten Muskelkraft, bei seinem weniger empfindlichen Nervensystem die kleineren Störungen der Gesundheit weniger, die stets die Vorläufer größerer Störungen sind. Er geht oft an die Arbeit, ja, er muß oft noch an die Arbeit gehen, wenn ihm auch nicht so recht zu Muthe ist, und der Fall tritt nicht selten ein, daß gerade die heftige Körperbewegung einen gewaltsamen Schweiß durch die halb verschlossenen Poren seines Körpers treibt und ihn nach der Arbeit gesunden läßt, während der Wohlhabendere genöthigt oder gemüßigt ist, den gesundenden Schweiß im Bette und nach ärztlicher Hilfe abzuwarten. In solchen Fällen, die gar sehr oft eintreten, erscheint in der That der Arbeiter als

der gesündere, denn er selber fühlt es kaum, daß er wirklich krank war. — Tritt aber diese Stockung öfter auf und hilft die heftige Körperbewegung nicht zu einer gesundenden Krisis, so tritt nur leider zu häufig der Fall ein, daß der Arbeiter den Hammer aus der Hand sinken läßt und auf's Krankenlager gebracht werden muß, von dem die späte Kunst des Arztes ihn nicht mehr retten kann, die bei dem, der die Pflege der Haut weislicher bedacht hat, nicht fehlschlägt.

Es geht mit dem Landbewohner fast ebenso. Er ist weniger empfindlich für leichtere Uebel, und deshalb eben, weil diese leisen Mahnungen der gestörten Gesundheit nicht empfunden werden, treten die wesentlicheren Störungen weit kräftiger und charakteristischer auf und raffen unter einer gleichen Zahl von Erkrankten weit mehr fort, als es unter den nichtarbeitenden Klassen der Fall ist. — Würde man Erkrankungslisten führen, so würden die arbeitenden Klassen als gesünder erscheinen; wer aber Sterbelisten vergleicht, der weiß leider, wer das traurige Material zur Füllung derselben liefert.

Wenn man der vorsorglicheren Pflege der Haut durch laue Bäder ihre größere Empfindlichkeit zuschreibt, so ist dies ganz richtig; aber diese Empfindlichkeit, wenn sie nicht ausartet, ist ein wohlthätiger Anzeiger, der rechtzeitig auf Gefahren aufmerksam macht.

Es gleicht in dieser Beziehung die Haut mit ihren Schweißporen dem Sicherheitsventil einer Dampfmaschine. So lange keine Gefahr da ist, arbeitet eine Maschine mit nicht empfindlichem Ventil noch ungenirter, als eine mit empfindlicherem Ventil, das fortwährend die Schwankungen des Dampfdruckes anzeigt und Regulirung fordert. In Gefahren aber ist das unempfindliche Ventil gar zu oft die Ursache, daß der Dampf den Kessel sprengt und

schwereren Schaden anrichtet, als die Empfindlichkeit eines Ventils Unbequemes an sich hat.

Das Reinigungs-Bad macht an sich nicht gesund; aber es ist ein gutes Mittel, das Sicherheits-Ventil der Gesundheit aufrecht und wirksam zu erhalten.

IX. Die Einwirkung des Wasser-Druckes.

Wir wollen nun das Baden in seiner Einwirkung auf die Schweißdrüsen oder überhaupt auf die absondernde Eigenthümlichkeit der Haut betrachten.

Beim Reinigungsbad war die Hauptsache eine bloße Reinigung der Haut, bei der es gleichgültig ist, ob sie durch Baden oder Waschen, oder auch durch bloßes trockenes Abreiben, wenn es möglich wäre, geschieht. In solchem Falle wirkt das Wasser eigentlich nur mechanisch. Sobald man jedoch eine Einwirkung auf die Lebensorgane des Menschen verlangt, muß schon die Naturbeschaffenheit, also die physikalische Eigenschaft des Wassers, mitwirken und in eingreifende Beziehung zu der Naturbeschaffenheit des Leibes treten.

Blicken wir nun auf diese physikalischen Einwirkungen, so stellen sich bei einem Menschen, der das Luftbad, das er fortwährend genießt, verläßt und sich in's Wasser begiebt, in folgender Weise heraus.

Vor Allem ist Wasser eine schwerere Umgebung als Luft. Der Druck, den die Luft auf die ganze Oberfläche der Haut ausübt, ist in genauem Verhältniß zu der Thätigkeit der inneren Organe, wie zur Haut-Ausdünstung und Ausschwitzung. Wenn sich nun nicht mit Genauigkeit die Wirkung angeben läßt, die bei Vermehrung des

Druckes durch das schwerere Wasser eintritt, so rührt dies daher, daß die Wirkungen des Wassers im Allgemeinen so wesentlich und vielfach sind, daß der vermehrte Druck sich nicht mit Bestimmtheit fühlbar macht. Ohne Einfluß aber kann dieser Druck nicht sein, wenn er auch auf dem Barometer sich nicht bedeutend in jener Tiefe erweist, welche der menschliche badende Leib einnimmt. Bedenkt man, daß beim Besteigen sehr hoher Berge, woselbst der Druck der Luft etwas abnimmt, die Einwirkung auf Ausdünstung und Ausschwitzung des Körpers so bedeutend ist, daß man z. B. blutigen Schweiß verliert, aus dem Zahnfleisch, aus der Nase und den Augenlidern zu bluten anfängt, daß die Bewegung der Glieder äußerst beschwerlich wird und ein Ermatten derselben sehr schnell eintritt, bedenkt man, daß dies Alles geschieht, wenngleich das Barometer nur ein Stückchen fällt; bedenkt man ferner, wie „die Witterung", das heißt die Schwere oder Leichtigkeit der Luft, welches sich durch ein geringes Steigen oder Fallen des Barometers kundgiebt, von so wesentlichem Einfluß auf das Allgemeinwohl des Menschen ist, so darf man den Schluß ziehen, daß der vermehrte Druck auf die Haut, der beim Baden stattfindet, einflußreich sein muß, wenn es auch sehr schwer hält zu bestimmen, wie dieser Einfluß sich ergiebt.

Wer in einer Wanne lauwarmen Wassers badet, wo weder Kälte, noch Wärme einen mächtigen Eindruck auf den Körper macht, der wird die Einwirkung, die der Druck des Wassers ausübt, wol im Allgemeinen empfunden haben. Man fühlt die Glieder des Leibes vom Wasser getragen und gehoben. Erhebt man den Arm unter dem Wasser bis zur Oberfläche, so fühlt man, wie sanft und leicht die Bewegung ist, hebt man ihn weiter aus dem Wasser heraus, so fühlt man, welch eine Last solch ein

Arm hat, und merkt die Anstrengung der Muskeln, die zu dieser Bewegung nöthig ist. — Man sitzt mit behaglicher Gemächlichkeit nackt in einer ungepolsterten Badewanne, die ohne Wasser nicht wenig, namentlich magere Menschen, drücken würde; jetzt, wo Wasser darin ist, vermindert dessen Gewicht die Schwere unseres Leibes. Der allseitige Druck des Wassers, der eben unseren Körper fast schwebend im Wasser erhält, bringt es mit sich, daß man im Bade noch mehr Muskel-Ruhe hat, als beim Liegen auf dem Lager, wo immerhin der unten liegende Körpertheil die Last der oben liegenden zu tragen hat.

Das Alles fühlt man im lauwarmen Bade, weil in diesem jeder andere mächtigere Eindruck fehlt, der im heißen oder kalten Wasser stattfindet. Diese mächtigen Eindrücke, die wir noch näher kennen lernen werden, verwischen nur beim nicht lauwarmen Bade den Einfluß des vermehrten Druckes des schwereren Wassers; keineswegest aber kann man diese Einwirkung unbedeutend und gleichgültig nennen.

Es kommt vor, daß heftige dauernde Muskel-Anstrengung eine augenblickliche Ermattung zu Wege bringt, in welcher Einem die auf der Bettdecke ruhende Hand schwer wie ein Stein vorkommt; wer in einem solchen Zustand in ein lauwarmes Bad gebracht wird und zehn Minuten darin verweilt, der wird die große Erleichterung fühlen, welche der Druck des Wassers, dieses allseitige Tragen des Körpers, ausübt, und — abgesehen von den sonstigen Einwirkungen des Bades, die natürlich den Umständen angemessen sein müssen — wol ein Wörtchen mitsprechen können von der Wirkung des veränderten Druckes der leichteren Luft und des schwereren Wassers.

Was hierbei direkt auf die Muskeln einwirkt, — und vielleicht noch wesentlicher auf die Nerven, welche zur

Bewegung der Muskeln dienen — wirkt aber ganz sicher auch auf die Haut und ihre Thätigkeit, wenn es auch nicht leicht ist, auf strengem naturwissenschaftlichem Wege diese Einwirkung genau festzustellen.

Auf sicherem Boden befinden wir uns aber, wenn wir bedenken, daß Wasser eine Flüssigkeit ist, welche diesen Druck ausübt, und von dem Einfluß dieses Umstandes auf die Haut und die Schweißdrüsen wollen wir im nächsten Abschnitt sprechen.

X. Die Haut als durchdringliche Wand.

Wenn man die Einwirkungen ganz übersehen will, welche eintreten, sobald ein Mensch die Luft verläßt und seinen Körper dem Wasser aussetzt, so muß man einen Umstand in Erwägung ziehen, den erst die Wissenschaft der neueren Zeit einer Untersuchung zu unterwerfen angefangen hat.

Im gewöhnlichen Leben kommt es Einem so vor, als ob der menschliche Körper aus festem Stoffe bestehe, in welchem höchstens in einzelnen Theilen etwas Wasser enthalten ist; nähere Untersuchungen aber ergeben dies als einen Irrthum. — Wenn man die Bestandtheile des menschlichen Leibes sammt und sonders, mit Blut, Fleisch, Haut, Haaren, Knochen, Nägeln und so weiter zerlegt, so findet sich, daß nur zwanzig Prozent davon feste Bestandtheile, während achtzig Prozent Wasser sind. Das heißt: in einem Menschen, der hundert Pfund wiegt, sind achtzig Pfund Wasser enthalten.

Wer dies unglaublich findet, den wollen wir nur an die eine Thatsache erinnern, daß Kinder in den ersten

Monaten ihres Lebens nichts als Milch genießen, und nach Verlauf eines Jahres dreimal so schwer sind, als sie nach der Geburt gewesen. In hundert Loth Muttermilch aber sind an neunzig Loth Wasser, während die Bestandtheile des Käsestoffs, der Butter, des Zuckers und einiger Salze nur zehn Loth ausmachen. —

In Wahrheit ist der menschliche Körper durch und durch mit Wasser getränkt, welches in der gesammten Bildung seiner Organe aufgeht; und dieses Wasser ist in einem fortwährenden Wechsel begriffen, es wird Verbrauchtes durch Haut-Ausdünstung, durch Ausathmen und durch Harn ausgeschieden, während in Speisen und Getränken der Ersatz dafür in den Körper gebracht werden muß. Nur in Krankheitsfällen, wie z. B. bei Wassersucht oder bei den Entleerungen und Erbrechungen in der Cholera, tritt Wasser aus den Organen als ein Zeichen des gestörten Zustandes des Blutes heraus.

In physikalischer Beziehung kann man daher den Menschen wie eine Masse betrachten, von welcher nur ein Fünftel aus festem Stoff, während vier Fünftel aus Flüssigkeit bestehen.

Die Masse ist nun in einer Haut eingeschlossen, und in dieser Haut ist sie fortwährend der Luft ausgesetzt und wird auch zeitweise in's Wasser gebracht.

Was wird die Folge hiervon sein?

Erst die neuere Zeit vermochte diese Folgen wissenschaftlich zu bestimmen, und zwar nach vorangegangenen streng geführten Versuchen.

Setzt man eine Flüssigkeit in Thierblase verschlossen der Luft aus, so verdunstet sie durch die verschlossene Blase hindurch. Die Haut des menschlichen Körpers ist schwächer als gewöhnliches Leder; aber selbst durch eine lederne Blase verdunstet wässerige Flüssigkeit. Bringt

man aber solch eine gefüllte Blase in Wasser, so stellt sich Folgendes heraus.

Wenn das Wasser in der Blase ganz gleich ist in Bestandtheilen, wie das Wasser, in welches die Blase eingetaucht wird, so geschieht weder ein Eintritt, noch ein Austritt der Flüssigkeit durch die Wände der Blase; sobald aber die beiden Wasser nicht von gleicher Beschaffenheit sind, so findet ein Austausch statt, und zwar derart, daß das dünnere leichtere Wasser sich durch die Haut drängt und sich dem dichteren schwereren Wasser beimischt.

Man kann sich hiervon durch einen Versuch überzeugen. Bindet man einen Lampen-Zylinder unten mit Thierblase zu, gießt in denselben starkes Salzwasser und setzt ihn dann in ein Glas gewöhnlichen Wassers hinein, so wird, wenn die beiden Flüssigkeiten anfangs ganz gleich hoch stehen, bald ein Unterschied bemerkbar werden; denn es wird sich durch die Thierblase hindurch reines Wasser in den Zylinder hineindrängen, so daß die Flüssigkeit im Zylinder zu steigen anfängt.

Daß der menschliche Körper gleichen Gesetzen unterworfen ist, lehrt die tägliche Erfahrung.

Warum dürstet man nach salzigen Speisen? Weshalb trinkt man soviel nach dem Genuß von Häring?

Es rührt daher, daß die Wände des Magens ebenfalls durchdringlich für Flüssigkeiten sind und bei weitem durchdringlicher als gewöhnliche Thierblase. Nun aber zirkulirt in den Wänden des Magens das Blut durch reichhaltige Adern. Befindet sich im Magen eine Flüssigkeit, die leichter ist als die Blutflüssigkeit, z. B. reines Wasser, so tritt durch die Wände des Magens das Wasser sofort in's Blut über, weshalb denn unser Durst so außerordentlich schnell durch einen Trunk gestillt wird. Nimmt man aber salzige Speisen zu sich, so wird durch

die Auflösung der Salze die Flüssigkeit im Magen dichter als die Blutflüssigkeit, und es treten Wasserbestandtheile aus dem Blute durch die Wand des Magens zu der dort befindlichen dichteren salzigen Flüssigkeit. Salzige Speisen im Magen entziehen demnach dem Blute Wasserbestandtheile und verursachen im Blute den Mangel an Wasser, den das Gefühl des Durstes uns anzeigt. Denn Durst ist eine Natursprache, welche in's Deutsche übersetzt soviel heißt wie: „Unser Blut braucht Wasser!"

Wir sehen hiernach aus den täglichen Erfahrungen, daß im lebenden Körper jenes Durchdringen der leichteren Flüssigkeit zur dichteren, die man wissenschaftlich „Endosmose" nennt, stattfindet, und sind nun so weit, zeigen zu können, wie dies beim Baden von wesentlichem Einfluß ist.

XI. Die Anregung der Haut-Thätigkeit.

Die Haut des Badenden ist es, die zwei Flüssigkeiten von einander trennt. Inwendig im Körper strömt unter der Oberhaut ein fortwährender, in unzählbaren feinen Kanälen vertheilter Blutstrom in ununterbrochenem Kreislauf; und draußen am Körper befindet sich beim Badenden eine ihn umspülende Wassermasse. Das Blut ist auf der einen Seite der Haut, das Wasser auf der anderen, und der Austausch durch diese Wand hindurch bleibt nicht aus, sobald beide Flüssigkeiten nicht völlig von gleicher Dichtigkeit sind.

Zwar ist das Blut selbst noch in der zarten Haut der äußerst feinen Adern, die ihrer Feinheit wegen die Haargefäße genannt werden, eingeschlossen, und man könnte

hiernach glauben, daß diese doppelte Scheidewand ein Hinderniß des Austausches sei; wer jedoch schon bemerkt, wie bei Ohnmachten das Einreiben der Haut mit Aether wirksam ist, und an sich selbst einmal gefühlt hat, wie schnell der leichte Aether durch die Haut und die Blutgefäße hindurch in's Blut dringt, der wird nicht zweifeln, daß der Austausch trotz der verdoppelten Haut stattfindet. Ja, im Leben der Pflanzen, wo sich Flüssigkeiten von der Wurzel aus bis zur höchsten Spitze verbreiten, rührt auch die Verbreitung derselben nur von dem Austausch durch die Wände von vielen Millionen Zellen her, die rings verschlossen sind und doch ein Durchdringen der Flüssigkeit gestatten.

Es kommt nun darauf an, in was für Wasser wir baden. Das Blut ist nur um ein Fünfhunderttheil schwerer als reines Wasser, und dieser Unterschied will nicht viel sagen; allein man muß hierbei bedenken, daß bei dieser Vergleichung der Schwere ein sehr verschiedener Grad von Wärme vorausgesetzt ist. Das Blut ist hier in seiner Naturwärme von nahe dreißig Grad gemeint, während das Wasser im Zustande seiner größten Dichtigkeit, das heißt, wenn es vier Grad warm ist, zum Maßstab angenommen wird. Setzen wir nun voraus, daß man ein lauwarmes Bad nimmt, so ist durch die Wärme des Wassers dessen Leichtigkeit bedeutend verringert, und es stellt sich der Unterschied der Dichtigkeit zwischen solchem Wasser und dem Blut schon bei weitem stärker heraus. — Der Unterschied verliert aber auch nicht viel an Größe, wenn wir ein kaltes Bad nehmen, indem die Kälte des Wassers sich für den Augenblick dem Blut mittheilt und es jedenfalls für einen Moment dichter macht.

Baden wir also in reinem Wasser, wie z. B. in Flüssen, so tritt durch die Haut Wasser in unser Blut

über. Wir sind im Stande, durch ein Bad in reinem Wasser den Durst zu löschen, durch ein Bad in leichten Flüssigkeiten dem Körper nährende und anregende Stoffe zuzuführen, was bei den Malz-Bädern und Kräuter-Bädern der Fall ist. Verweilt man längere Zeit im Wasser, so mehrt sich deshalb die Aufnahme des Wassers im Körper derart, daß man den Drang nach Wasser-Entleerung empfindet.

Ganz anders aber ist es, wenn man in einer Flüssigkeit badet, welche dichter ist als die Blutflüssigkeit; es tritt dann Wasser aus dem Innern des Körpers in das Bad über. Vom Bad in Salzwasser, wie dem Seebad, sagt man mit Recht im Volke, daß es zehre, es entzieht in der That die dichtere Flüssigkeit, in welcher man badet, dem Blut die leichteren Bestandtheile. —

Die Hausfrauen, welche Fleisch einsalzen, werden schon die Bemerkung gemacht haben, daß nach einiger Zeit der Boden des Gefäßes, worin das gesalzene Fleisch liegt, mit einer blutigen Flüssigkeit bedeckt ist. Es rührt dies daher, daß die obere Schicht von Salzwasser, die sich über dem Fleisch bildet, die leichtere Flüssigkeit aus dem Innern des Fleisches herauszieht, die nun abtropft und sich am Boden des Gefäßes ansammelt.

Man nehme nun ein Bad, welches man wolle, wenn das Wasser nicht gerade netto so dicht ist wie das Blut — und das wäre der allersonderbarste Zufall —, so wird entweder ein Austritt oder ein Eintritt von Flüssigkeit durch die Haut stattfinden.

Käme es nun auf weiter nichts an, als wässerige Flüssigkeiten in den Körper zu bringen oder aus ihm zu entfernen, so könnte man dies auf leichterem Wege, durch Trinken oder Dursten haben, obgleich es medizinisch oft von Wichtigkeit ist, gerade gewisse Stoffe durch die Haut

eindringen oder entfernen zu lassen. Für unser Thema jedoch ist nicht die eintretende oder austretende Flüssigkeit die Hauptsache, sondern die Anregung, welche die Haut hierbei erhält, das Wechselgeschäft, zu dem sie berufen ist, kräftiger fortzusetzen, wenn sie wieder aus dem Bade ist.

Unsere Haut ist denselben physikalischen Gesetzen unterworfen, wie ein Ledersack, der, mit einer Flüssigkeit gefüllt, in eine andere Flüssigkeit gestellt wird; aber unsere Haut ist kein bloßer Ledersack, sondern ein lebensthätiges Organ, das, wenn es physikalisch angeregt ist zu einer Thätigkeit, diese auch fortsetzt, selbst wenn die Anregung aufhört. Das, was während des Badens geschieht, ist an sich gleichgültig; aber es regt das Bad die Durchdringlichkeit der Haut überhaupt an, und nach dem Bade ist dieselbe nicht nur mechanisch gereinigt, sondern auch physikalisch angeregt worden, ihr Geschäft besser fortzusetzen, sobald man wieder aus dem Wasserbade in's Luftbad tritt.

Das Bad also regt die Lebensthätigkeit der Haut an und macht diese sammt ihren Drüsen energischer und wirksamer.

XII. Die lebendige Gegenwirkung.

Wir haben bisher die Wirkung des Bades nur von dem Gesichtspunkt aus betrachtet, daß die Haut in ihrer naturgemäßen Thätigkeit gefördert werden solle. Jedes Bad aber leistet in Wirklichkeit mehr, als dies, denn es bleibt nicht ohne Einfluß auf Blut und Nerven und wirkt durch diese auf den ganzen Körper des Menschen.

Hierbei spielt jedoch eine Eigenschaft der lebenden Natur eine große Rolle, welche wir mit einigen Worten erst näher bezeichnen müssen; wir meinen die Eigenschaft der „Gegenwirkung."

Es ist ein Zeichen des Lebens, daß der Körper gegen äußerliche Eindrücke einen gewissen Widerstand leistet und daß eine Wirkung auf ein bestimmtes Organ eine Gegenwirkung von innen herausfordert. Man kann dies schon im gewöhnlichen Leben in vielfachen Fällen wahrnehmen.

Drückt man z. B. mit einem Finger auf irgend eine Stelle der Haut, so schwindet unter dem Drucke das Blut aus dem zusammengedrückten feinen Ader-Gespinnst, das die Haut durchzieht; die Stelle wird bleich. Läßt man mit dem Druck nach, so strömt nicht nur das Blut hinzu wie es vor dem Drucke war, sondern das Zuströmen ist heftiger und es röthet sich diese Stelle in demselben Maße stärker als sie erblichen war.

Durch Reiben kann man für den ersten Moment aus einem Glied des Körpers das Blut verdrängen; setzt man aber das Reiben fort oder läßt man auch nur damit nach, so findet die „Gegenwirkung" statt: es drängt sich das Blut gerade stärker nach der Stelle hin, vonwo es verdrängt gewesen war. — In krankhaften Zuständen ist es ein schlimmes Zeichen, wenn diese Gegenwirkung nicht mehr eintritt, denn es liegt darin der Beweis, daß das Leben nicht mehr die Energie besitzt sein gestörtes Gleichgewicht wiederherzustellen, und fortan dem auflösenden Einfluß der Krankheit nicht mehr Widerstand leisten wird.

Es würde uns zu weit abführen von unserm Haupt-Thema, wenn wir auf eine weitere Erklärung dieser höchst wichtigen Erscheinung der Lebensthätigkeit eingehen wollten. Es gehört noch zu den ungelösten Fragen, ob bei der Gegenwirkung das Blut oder die Nerven die Hauptrolle

spielen, ob die Elastizität der Adern, die namentlich in hohem Maße allen denjenigen Adern eigen ist, die das Blut vom Herzen nach allen Theilen des Leibes führen, hierbei die Hauptsache ist, oder ob der Reiz auf die feinen Nervenzweige, die in der Haut verbreitet sind, die Veranlassung zu einer erhöheten Thätigkeit derselben und somit zum verstärkten Zustrom des Blutes bildet. Nur soviel steht durch tausendfache Erfahrungen fest, daß Kälte wie Wärme sehr mächtige Eindrücke auf die lebendige Widerstandskraft hervorbringen und lebensvolle Gegenwirkung in hohem Maße hervorrufen.

Jedermann weiß es, daß man beim Austritt in kalte Winterluft anfangs blaß wird und sich ein fröstelndes Gefühl der Haut einstellt. Das Blut zieht sich auf den ersten Eindruck der Kälte aus der Haut zurück in die innern Organe. Bewegt man sich jedoch kräftig in der kalten Luft, so folgt schnell ein ebenso starkes Füllen der Hautäderchen mit Blut und namentlich an den Stellen, die am meisten schutzlos der Luft ausgesetzt sind, wie die zu beiden Seiten in den Wind hineinragende und noch von innen offene Nase, die schutzlosen Ohren und die von feinerer Hornhaut bedeckten Kinn und Wangen. An solchem kältegerötheten Gesicht, das trotz der Kälte einen hohen Grad der Wärme und der Blutanfüllung zeigt, sieht man die Kraft der „Gegenwirkung" und nimmt sie mit Recht als ein Zeichen der Gesundheit an. Ist die Kälte so heftig, daß sie die feinen Blutäderchen zusammenzieht und die Nerventhätigkeit in der Haut lähmt, so erscheint das betroffene Glied bleich und abgestorben, ein Zeichen, daß hier bald ein Erfrieren eintreten werde. Was aber thut man in solchem Fall? Nun, das weiß wol schon Jeder, daß man solch ein Glied nur noch retten kann, wenn man es zeitig mit Schnee reibt, das heißt, es

noch einer heftigern Einwirkung der Kälte aussetzt, und dadurch einen kräftigern Reiz auf das Hervortreten der „Gegenwirkung" ausübt, um diese desto stärker hervorzuheben. — Wie stark diese hervortritt, wissen die Kinder am besten, die das Vergnügen durch den Schnee zu waten oder mit Schneebällen zu spielen, durch Frostbeulen büßen müssen, welche eben ein so starkes Zuströmen von Blut zu den erkalteten Theilen zeigen, daß eine entzündliche Röthe als „Gegenwirkung" auftritt.

Daß Kälte also eine Gegenwirkung auf die Haut hervorruft, dürfen wir hiernach als bekannt voraussetzen. Es ist aber nicht minder mit der Wärme der Fall, wenngleich diese Erscheinung nicht so auffallend hervortritt. Wer am warmen Ofen hockt, der fröstelt, sowie er sich von demselben entfernt; wer sich die Hände am Kaminfeuer erhitzt hat, empfindet ein eisiges Gefühl in denselben im sonst warmen Zimmer, wenn er sie vom Feuer entfernt. — Bei solchen und ähnlichen Fällen spielt die Gegenwirkung, wenn auch nicht ausschließlich, so doch eine bedeutende Rolle, und wie diese sowol beim kalten wie beim warmen Bade eintritt, und eine bedeutende Einwirkung auf Blut und Nerven, und somit auf den ganzen Körper veranlaßt, das wollen wir in den nächsten Abschnitten darthun.

XIII. Die warmen Bäder.

Im warmen Bade, das heißt in einem Bade von 30 Grad, geschieht vor Allem die Reinigung der Haut weit schneller und besser als im kalten, wovon sich Jeder beim Waschen der Hände oft genug überzeugt haben wird. Es

durchdringt aber auch warmes Wasser weit schneller die Haut als kaltes, weshalb jenes Eintreten oder Austreten der Flüssigkeiten aus dem Körper während des warmen Bades stärker vor sich geht.

Da ein warmes Bad auch zugleich ein Wohlbehagen für den ersten Moment erzeugt und namentlich das Gefühl der Wärme nach dem Entkleiden und dem leichten Frösteln hierbei sehr angenehm ist, so ist es dahin gekommen, daß mit Ausnahme der sehr heißen Sommermonate das warme Bad bei weitem noch gebräuchlicher ist als das kalte.

Die Wirkung des warmen Bades auf Blut und Nerven ist aber so ganz entschieden anders als die des kalten, daß es am wichtigsten gerade ist, sich hierüber *eine* Einsicht zu verschaffen, damit Jeder sich selber je nach seinem Zustand für das eine oder andere entscheiden könne.

Um zu dieser Einsicht zu gelangen, müssen wir noch einen besondern Umstand in der Thätigkeit unseres Leibes hervorheben; und das ist die Erzeugung der innern Wärme.

Wie bekanntlich die Umwandlung eines Eies in ein Hühnchen nicht bewerkstelligt werden kann, wenn man ihm nicht dreißig Grad Wärme zuführt, so kann auch die Umwandlung der nicht lebendigen Speisen im lebendigen Leib nicht vor sich gehen, wenn im Körper nicht dreißig Grad Wärme vorhanden sind. Ja es steht mit dem lebenden Leibe noch schlimmer. Dem Ei kann man oder muß man vielmehr von außen her Wärme zuführen, um seine Umwandlung zu veranlassen; dem menschlichen Körper würde alles Zuführen von Wärme nichts helfen, wenn diese nicht im Innern sich selber herstellte. Zum Glück ist die innere Fabrik außerordentlich thätig zur Erzeugung von Wärme, und zwar ist die Hauptquelle derselben der chemische Vorgang des Athmens, und das Blut, welches

recht eigentlich die Hauptrolle hierbei spielt, trägt die Wärme durch den ganzen Körper.

Da man aber fortwährend athmet, also einem Ofen gleicht, in welchem fortwährend eingeheizt wird, so würde unzweifelhaft ein zu hoher Grad entstehen, wenn nicht in jedem Augenblick Theile des lebendigen Leibes in uns sich wieder auflösen und absterben würden, wodurch die erzeugte Wärme verbraucht wird; und indem wir die abgestorbenen Theile aus dem Körper hinausbefördern, indem wir ausathmen und auch auf anderem Wege Stoffe aus unserem Leibe ausscheiden, vermindern wir wieder die Wärme und geben soviel weg von der Wärme als wir erzeugen.

Lebten wir nun in einer Luft, die Tag und Nacht, Jahr aus und Jahr ein dreißig Grad warm ist — was beiläufig gesagt, nicht zum Aushalten wäre — so würde die Rechnung immer stimmen. Wir leben aber nicht in einer so warmen Luft und sind auch nicht danach eingerichtet, fortdauernd in so heißer Luft zu leben; so schwach nun auch die Leitungsfähigkeit der Luft in Bezug auf Wärme ist, so sehr nimmt sie doch einen Theil der Leibeswärme fort, und wir würden selbst im Sommer erfrieren, wenn der Körper nicht mehr an Wärme fabrizirte, als er zu seinem Lebensprozeß verbraucht; und dieser Ueberschuß ist es, der durch die Haut theils mit der gasartigen Ausscheidung, theils durch den Schweiß davon geht.

Begeben wir uns nun in ein Bad, das dreißig Grad Wärme hat, so empfinden wir nach dem Frösteln während des völligen Entkleidens, wo eine Entziehung von Wärme stattgefunden hat, das Wohlbehagen der natürlichen Erwärmung. Nicht sowol die Wärme des Wassers ist es, die dies Behagen erzeugt, sondern die Wärme im Innern, die dem Wasser nichts abgiebt, weil es gleichfalls dreißig Grad warm ist. Dadurch erhöht sich für den ersten Augenblick

die Lebensthätigkeit, das Blut strömt kräftiger, der Herzschlag ist lebendiger, die Haut erröthet sich mehr, und indem die feinen Adern derselben sich reichhaltiger füllen, findet der Austausch mit dem Wasser lebhafter statt, so daß diese Seite der Wirkung eines Bades im ersten Moment besser im warmen Wasser erfüllt wird als im kalten. Allein der Andrang des Blutes nach allen Theilen der Haut bringt als Gegenwirkung eine Verminderung derselben in den innern Organen hervor. Die Wärme, die die feinen Adern der Haut ausdehnt, bringt es zu Wege, daß sie mehr Blut fassen als im gewöhnlichen Zustand und die hierdurch entstehende Verminderung des Blutes im Innern erzeugt bald entgegengesetzte Erscheinungen. Daher tritt nach diesen ersten Momenten eine Verminderung des Pulsschlages ein, es macht die empfundene Wärme bald einem Gefühl des Erkaltens Platz, so daß das Wasser, das anfangs brühend heiß schien, jetzt wie erkaltend einwirkt. Hierdurch aber tritt sowol im Athmen wie im Nervenleben eine gewisse Beruhigung ein, und wenn man das Bad nun verläßt und mit gehöriger Vorsicht Abtrocknung und Ankleiden und Abkühlung bewerkstelligt hat, wird man als Wirkung des Bades eine empfänglichere Haut, eine größere Regsamkeit ihrer Thätigkeit gewonnen haben, während bei einem Gefühl angenehmer Kühle eine Beruhigung des Blutlaufs und der Nerventhätigkeit eintritt.

Nach heftigen Aufregungen, Krämpfen, und bei bedeutenden Stockungen der Hautthätigkeit bewährt daher das warme Bad seinen Nutzen, wenn es nicht übertrieben wird; während der häufige Gebrauch eine Erschlaffung und Verweichlichung bedenklicher Art hervorbringt, die die gesammte Lebensthätigkeit bedeutend herabzustimmen vermag.

XIV. Die Gegenwirkung im kalten Bade.

Wie wir gesehen haben, ist das warme Bad gerade durch entgegengesetzte Wirkung auf den Körper vom wesentlichsten Einfluß; anstatt durch die Wärme die Lebensthätigkeit zu erhöhen, was auch im ersten Moment des Badens der Fall ist, stellt sich durch die innere Gegenwirkung bald eine Beruhigung und Ermattung ein, während die gesteigerte Haut-Ausdünstung ein Gefühl der angenehmen Kühle über den Körper verbreitet. Dieser wohlthätige Einfluß, der in vielen, namentlich krankhaften Fällen garnicht auf anderem Wege zu erreichen ist und der dem warmen Bade seinen unschätzbaren Werth verleiht, verliert sich jedoch, sobald man zu lange im Bade verweilt oder noch höhere Grade der Wärme anwendet, was meisthin solche Badende thun, die schnell zum heißen Wasserrohr greifen zu müssen glauben, sobald sich nach den ersten Momenten des Badens das Gefühl der Wärme in ihrer Haut verliert.

Die Folgen dieser Uebertreibung sind Erhöhung der Eigenwärme des Körpers; hierdurch röthet sich die Haut, ohne daß sie unter Wasser Schweiß absondert. Der Athem wird kürzer und schwerer, der Puls voller und lebhafter, das Blut strömt nach dem Kopfe, die Schlagadern des Halses sind in heftiger Thätigkeit, es tritt ein Gefühl von Schwere und Druck im Kopfe, Schwindel, Flimmern vor den Augen ein, bis endlich das Gesicht sich mit einem heftigen Schweiß bedeckt, ohne daß dieser das Wohlgefühl herbeiführt, das sonst unter günstigen Umständen der Begleiter des Schweißes ist.

Da in Fällen dieser Art bei unvorsichtigem Benehmen nach dem Bade schlimmere Zufälle eintreten als sie vor dem Bade gewesen, so können wir als allgemeine

Regel bei Benutzung warmer Bäder das Zufüllen warmen Wassers während des Bades als schädlich bezeichnen und den Moment, wo nach dem ersten Gefühl der Erwärmung das der Kühlung sich kund giebt, als den geeignetsten betrachten, das Bad zu verlassen.

Ganz entgegengesetzt verhält es sich mit der Wirkung der kalten Bäder, worunter wir Bäder von 14 bis 17 Grad Wärme verstehen.

Begiebt man sich in solch' ein Bad, so ist die erste Wirkung derselben das Gefühl des Fröstelns, selbst in Zeiten, wo die Luft noch kälter ist als das Badewasser. Es rührt dies von der schnellern Leitung der Wärme her, welche dem Wasser in höherm Maße eigen ist als der Luft. Die Kälte bewirkt das Zusammenziehen der feinen Adern der Haut und giebt deshalb derselben ein bleiches Ansehen. Es kann sich sogar für den ersten Augenblick heftiger Schauder, Beklemmung der Brust einstellen, Athem und Puls werden langsamer, wie überhaupt die Lebensthätigkeit für einen Moment niedergedrückt wird. Die außerordentlich reich verzweigten Nerven der Haut werden von dem plötzlichen Gefühl der Kälte derart angegriffen, daß sie auf das ganze Nervensystem vorerst herabstimmend einwirken. — Aber es tritt sofort nach diesem ersten Eindruck, der für Viele etwas Abschreckendes hat, die von uns bereits besprochene G e g e n w i r k u n g ein.

Der Grund dieser Gegenwirkung ist keineswegs mit voller Bestimmtheit anzugeben. Es ist möglich, daß das aus der ganzen Haut verdrängte Blut, welches nach den innern Organen hinströmt, daselbst einen verstärkten Reiz auf die Nerven ausübt und sie zu energischer Thätigkeit anregt; es ist möglich, daß schon die bloße Entziehung der Wärme an der Oberfläche des Körpers eine kräftigere Wärme-Erzeugung als Ausgleichung im Innern hervor-

ruft und hierdurch die ganze Lebensthätigkeit erhöht; es ist endlich möglich, daß der plötzliche Eindruck auf die Hauptnerven auf die gesammte Thätigkeit des Nervensystems als Reiz wirkt, und die Gegenwirkung hervorruft; aber gleichviel, ob hier das eine oder das andere der Fall ist, oder ob alle Fälle gemeinsam wirken, es bleibt die Gegenwirkung nicht aus und giebt sich selbst bei bedeutend in ihrer Gesundheit herabgekommenen Menschen kund.

Regt und bewegt man sich im Bade, namentlich wenn man die sehr wirksamen Schwimmbewegungen macht, so fördert man die wohlthätige Gegenwirkung bedeutend und es macht das Gefühl der Kälte und des Abschreckens dem der angenehmsten Kühlung und der Behaglichkeit schnell Platz. —

Will man auch hier die Wirkung nicht übertreiben, so ist es nicht gut, zu lange im Bade zu verweilen, namentlich nicht, wenn man im Wannenbade sitzt oder wenn man im Flußbade nicht recht kräftig den Körper bewegt, wie man es beim Schwimmen thut. Wer solch' kräftiger Anstrengung nicht fähig ist, aber dennoch gern im Bade längere Zeit bleibt, der suche ein gutes Wellenbad auf, wo das an der Haut vorüberströmende Wasser eine ähnliche Wirkung wie die Körperbewegung im stehenden Wasser hervorbringt. Am besten sind die Wellen des Seebades, deren starker Schlag eine Muskelanstrengung erfordert, um sich auf den Beinen zu erhalten und so eine kräftigende Thätigkeit des Leibes erweckt.

Verläßt man nun das kalte Bad zur rechten Zeit, das heißt zur Zeit, wo die Gegenwirkung noch vorhanden ist, so wird weder Zittern noch Zähneklappern eintreten, die ein Zeichen des zu langen Badens sind; es wird sich vielmehr eine Röthung der Haut beim gehörigen Abreiben einstellen und während man auf der Haut angenehme Erwärmung,

im Innern frische Kühlung empfindet, nimmt man eine Stärkung der Nerven und der ganzen Lebensthätigkeit wahr, und fühlt sich abgehärtet gegen Einwirkungen der Witterung, die sonst nicht selten die Quelle schwerer Leiden sind.

XV. Schlußbetrachtungen.

Wir haben über die Wirkung der Bäder auf den Menschen vom naturwissenschaftlichen Standpunkt aus gesprochen; über den Gebrauch der Bäder kann freilich nur das eigene Wohlgefühl des Gesunden und der ärztliche Rath bei Kranken die Entscheidung treffen.

Im Allgemeinen läßt sich indessen zur Regel Folgendes aufstellen.

Menschen, die an der Lunge leiden, dürfen überhaupt nicht baden. Der Druck des Wassers, der wegen der Schwere desselben stärker ist als der Druck der Luft, ist an sich genügend, bei solchen Personen das Athmen zu erschweren. Das Ausathmen wird ihnen zu leicht werden, denn hierzu hilft der Druck des Wassers, der von außen auf den Brustkasten wirkt, während das Einathmen, bei welchem sie den Brustkasten erweitern und also das Wasser, das ihn umgiebt, verdrängen sollen, in sehr merklichem Grade erschwert wird. Dies sind schon die Beschwerden, die ihnen beim lauwarmen Bade entgegenstehen; beim kalten sowol wie beim warmen Bade treten noch die Wirkungen auf Blut und Nerven hinzu, die momentan den Blutumlauf in starkem Maße erhöhen und leicht bei Kranken dieser Art Blutsturz veranlassen, das heißt, ein Ueberfüllen der Luftröhrchen der Lunge mit Blut, das dann unter Erstickungs-Anfällen aus dem Munde strömt.

Personen, deren Beschäftigung durch den Tag sie mit Staub, Oel oder sonst mit Stoffen in Berührung bringt, welche die Schweißporen der Haut leicht verstopfen, thun am besten, wenn sie, außer dem täglichen Waschen mit Seife, welche die Eigenschaft hat, sowol das Fett des Schweißes wie von außen her kommendes Oel aufzulösen, mindestens zweimal wöchentlich ein lauwarmes Bad von 20 bis 24 Grad nehmen. Ein solcher Wärme-Grad ist hinreichend, die Reinigung der Haut zu fördern und wird weder durch Kälte noch durch Wärme eine bedeutende Umstimmung der Lebensthätigkeit hervorrufen. Regt und bewegt man sich in solchem Bade, und reibt man namentlich die Haut gut ab, so stellt sich der kleine Verlust an Wärme durch eine mäßige Erhöhung der Haut-Thätigkeit her.

Personen, die eine sitzende Lebensart führen, die geistige Beschäftigungen haben, die leicht an Unterleibsbeschwerden leiden und die öfter Schlaffheit der Glieder verspüren, thun in der Regel gut, wenn sie das kalte Baden vorziehen. Sie werden nach kurzem Gebrauch solcher Bäder die steigende Frische und Rüstigkeit empfinden, die eine erhöhete Lebensthätigkeit erzeugt und werden namentlich, unter sonst günstigen Umständen, bald an ihrem Appetit ein Kennzeichen haben, wie der Stoff-Umsatz im Körper gehoben und somit ihre ganze Körper-Beschaffenheit belebter und gekräftigter wird.

Der dauernde Gebrauch warmer Bäder hat im Allgemeinen für Gesunde nichts Empfehlenswerthes und sollte eigentlich nur auf ärztliche Anordnung in Anwendung kommen.

Dahingegen ist das kalte Bad fast durchgängig von wohlthätiger Wirkung und ein treffliches Mittel zur Erhaltung der Gesundheit. Besonders verdient es hervor-

gehoben zu werden, daß dem mannigfachen leidenden Zustande der Frauen, ihrer Nervenschwäche und deren Folgen am besten durch Gebrauch kalter Bäder vorgebeugt wird. Abgesehen davon, daß das Frauengeschlecht von der Natur schon auf Ertragung mannigfacher Leiden und Schmerzen hingewiesen ist, findet gerade in der Haut-Thätigkeit der Frauen ein erhöheter Zustand statt. Es schwitzen Frauen um ein bedeutendes mehr als Männer, wohingegen sie auf anderem Wege weniger Flüssigkeit aus dem Körper ausscheiden. Da nun einmal die Zustände bei uns so sind, daß die Frauen bei weitem leichter gekleidet gehen als Männer, und Hals, Brust, Nacken und Arme dem Spiel der Luft in oft übermäßigem Grade Preis geben, so ist die sogenannte Abhärtung, die kalte Bäder gewähren, ihnen um so nothwendiger.

Inwieweit der geregelte Gebrauch des kalten Wassers auch ein Heilmittel in Erkrankungsfällen ist, das gehört in die medizinische Wissenschaft. Von unserem Gesichtspunkt aus können wir nur sagen, daß eben so wenig wie irgend Ein gepriesenes Universal-Mittel sich als solches bewährt hat, eben so wenig auch das kalte Wasser ein solches zu sein scheint, das von allen Uebeln befreit. Wol aber ist die vernünftige Anwendung desselben und namentlich als Reizmittel auf die Haut-Thätigkeit, wie auf Blut und Nerven bereits in die Praxis gebildeter und einsichtsvoller Aerzte übergegangen und es steht wol die Zeit in Aussicht, wo die Kalt-Wasser-Kuren für gewisse Krankheitsfälle in allgemein anerkannte Anwendung kommen werden.

Zum Lobe des kalten Bades, namentlich als Mittel zur Erhaltung der Gesundheit, wollen wir schließlich noch Folgendes sagen.

Die Sorge für die Kräftigung des heranwachsenden Geschlechtes hat manches Gute bereits in's Leben gerufen,

wozu hauptsächlich das Turnen gehört. Eine Turnübung vorzüglicher Art ist das Schwimmen, sowol als Bewegung des Leibes an sich, wie als ein Mittel, die schlimmen Folgen des zu langen Verweilens im kalten Bade zu verhüten. So lange ein Schwimmer nicht ermattet, so lange wird das Verharren im kalten Bade nicht von schädlichem Einfluß sein. — Für die Jugend aber, besonders in den Entwickelungs-Jahren, ist die Abhärtung durch kalte Bäder das beste Schutzmittel gegen Laster, die im Verborgenen schleichen und eine treffliche Förderung der körperlichen Gesundheit, die stets die Grundbedingung geistiger Gesundheit ist.

Druck für Duncker & Weidling in Berlin.
F. Weidling.